

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-238274

(P2000-238274A)

(43) 公開日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)	
B 4 1 J	2/125	B 4 1 J	3/04	1 0 4 K
	2/01			1 0 1 Z
	2/18			1 0 2 R
	2/185			1 0 2 H
	2/165			

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2000-42923(P2000-42923)

(22) 出願日 平成12年2月21日(2000.2.21)

(31) 優先権主張番号 9 9 1 0 3 2 7 6 : 4

(32) 優先日 平成11年2月19日(1999.2.19)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(71) 出願人 398038580

ヒューレット・パカード・カンパニー

HEWLETT-PACKARD COM
PANY

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72) 発明者 ザビエル・ブランチ

スペイン国バルセロナ, サントクガット

デルバレス 08190, ブイック カダフ

アルチ, 72 1オー 2エー

(74) 代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外2名)

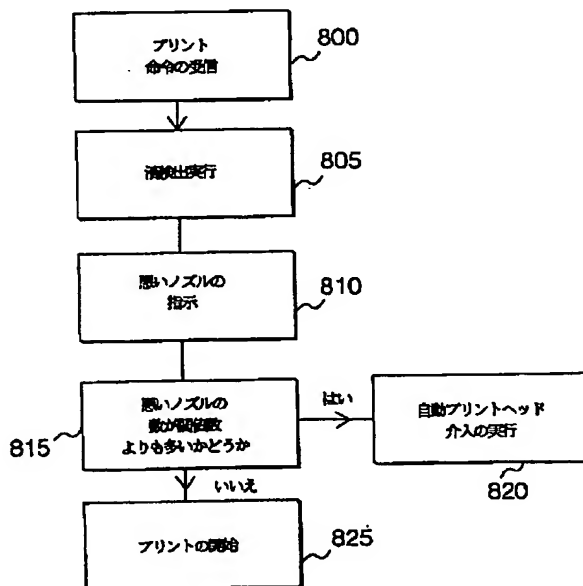
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリント装置およびこれに取付けられたペンのサービス方法

(57) 【要約】

【課題】 装置のプリント速度に影響を与えることなくサービスプロセスを向上させ、それによって複数のノズルのプリント品質および機能的な寿命を向上させることにある。

【解決手段】 複数のノズルを有し、サービス領域と滴検出器とを備えたプロットをプリントするインクジェットプリント装置内に取付けられ、プリントヘッドを備えたペンにサービスを行う方法であって、プリントヘッド400に対して滴検出を実行することにより、プリントヘッドのノズル410のいずれかが機能していないか否かをチェックするステップ805と、最近の滴検出動作の結果を、それ以前の滴検出の結果と共に格納して、各ノズルの健康状態の履歴を保持するステップ810と、現時点で機能していないノズルを回復させるために、最近のノズルの状態とノズルの健康状態の履歴とに基づき、サービス領域においてリカバリサービスを実行するか否かを決定するステップ815と、を含んでいる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のノズルを有し、サービス領域と滴検出器とを備えたプロットをプリントするインクジェットプリント装置内に取付けられ、プリントヘッドを備えたペンにサービスを行う方法であって、プリントヘッドに対して滴検出を実行することにより、そのプリントヘッドのノズルのいずれかが機能していないか否かをチェックするステップと、最近の滴検出動作の結果を、それ以前の滴検出の結果と共に格納して、各ノズルの健康状態の履歴を保持するステップと、現時点で機能していないノズルを回復させるために、前記最近のノズルの状態と前記ノズルの健康状態の履歴とに基づき、前記サービス領域においてリカバリサービスを実行するか否かを決定するステップと、を含む、ペンのサービス方法。

【請求項 2】 前記プリントヘッドのノズルの健康状態の履歴を評価付けるステップと、前記評価の結果に従って、前記ノズルに回復可能ノズルとして、または回復不可能ノズルとしてマーキングを行うステップと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 少なくとも 1 つの回復可能ノズルが、最近の滴検出において機能していないものとして検出された場合、前記リカバリサービスを実行するステップを更に含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】 前記プリントヘッドのノズルの健康状態の履歴を評価付けるステップは、前記ノズルの健康状態の履歴を表し、該ノズルが機能しない確率を決定し、該ノズルが機能していないものとして検出される度に増加するか、または該ノズルが作動しているものとして検出されると減少するスコアを保持するステップを含む、請求項 2 または 3 に記載の方法。

【請求項 5】 回復可能ノズルは、該ノズルのスコアが第 1 の予め決められた閾値に到達した場合、回復不可能ノズルとしてマーキングされる、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】 前記回復不可能ノズルは、該ノズルのスコアが前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の予め決められた閾値に到達した場合、回復可能ノズルとしてマーキングされる、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】 予め決められた第 3 の閾値よりも大きい多数の回復可能ノズルが、最近の滴検出において機能していないものとして検出された場合、前記リカバリサービスを開始するステップを含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】 前記リカバリサービスは、ひと続きの複数の異なるサービス手順を含み、その複数の異なるサービス手順のうちの少なくとも 1 つは、そのリカバリの有効性に基づいて繰返し可能である、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】 繰返し可能なサービス手順の実行前であり、かつ、プリントヘッドに対するその繰返し可能なサービス手順の実行後に、滴検出を実行するステップと、前記サービス手順を繰返すべきか否かを判断するために、2 つの滴検出ステップの結果を比較するステップと、を含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】 回復されたノズルの割合が第 4 の予め決められた閾値よりも大きく、かつ、多数の回復可能ノズルがまだ機能していない場合に、前記繰返し可能なサービス手順を繰返すステップを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】 前記健康状態の履歴は、各々が、以前の有用な滴検出において検出された機能していないノズルの合計数に対応しているひと続きの履歴の値を有しており、前記リカバリサービスは、前記機能していないノズルの合計数が第 5 の予め決められた閾値よりも大きい場合に実行され、前記機能していないノズルの合計数は、前記ひと続きの履歴の値から選択される、請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】 有用な滴検出は、プロットのプリント開始前、プロットのプリント後、または前記リカバリサービスの実行後に実行される滴検出である、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】 前記ひと続きの履歴の値は、最近実行された 8 回の有用な滴検出に限定される、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】 滴検出器を有するインクジェットプリント装置内に取付けられたペンに設けられているプリントヘッドの機能していないノズルによって起こる問題を解決する方法であって、前記プリントヘッドに対して滴検出を実行することにより、そのプリントヘッドの各ノズルの現時点での健康状態をチェックするステップと、前記ノズルの現時点での状態と前記ノズルの健康状態の履歴とに基づき、前記機能していないノズルを識別して、前記装置の出力の品質を向上させるために改善機能を開始するか否かを判断するステップと、を含む、方法。

【請求項 15】 前記改善機能は、機能していないノズルの使用を最小化するよう試みるエラー隠し機能と、前記機能していないノズルを回復させるよう試みるサービス機能と、ユーザに対し前記機能していないペンを交換するよう警告するプリントヘッド寿命終了機能と、を含む機能のグループから選択される、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】 媒体上にインク滴を配置するインクジェットプリント装置であって、

インク滴を噴出する複数のノズルを有するプリントヘッドを備えたペンと、

インク滴の噴出において現時点である機能不全を示しているプリントヘッドのノズルを識別する滴検出器とを具備し、

前記複数のノズルのうちの各ノズルについて、実行された滴検出によって識別される機能不全の履歴を格納するメモリ手段を備え、前記履歴を用いて機能していないノズルによって起こる問題を解決する、インクジェットプリント装置。

【請求項 17】 前記欠陥のあるノズルを回復させるサービス手段を更に具備し、前記履歴は、前記サービス手段が適切なサービス方法を選択するために使用される、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】 機能していないノズルを隠すエラー隠し手段を更に具備し、前記履歴は、前記エラー隠し手段が前記機能していないノズルのうちの少なくとも 1 つ対して、作動している交換ノズルを選択するよう試みるために使用される、請求項 16 または 17 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インクジェットプリント装置に関し、特に（但し限定しないが）プリント装置に取付けられたペンにサービスを行う方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 インクジェットプリント機構は、プロッタ、ファクシミリ機およびインクジェットプリンタ等（以下、これらをまとめてプリンタと呼ぶ）のあらゆるプリント装置において用いられ、一般に「インク」と呼ばれる着色剤を用いて画像をプリントする。これらインクジェットプリント機構は、しばしば「ペン」と呼ばれるインクジェットカートリッジを用いて、ページまたはシート状のプリント媒体上にインク滴を噴出する。インクジェットプリント機構には、すべてのインクをシートに互って前後に供給するようインクカートリッジを支持するものがある。また、「軸外（off-axis）」システムとして知られる他のインクジェットプリント機構であって、プリントヘッドカートリッジによって少しのインクのみをプリントゾーンに供給し、主なインク供給は、プリントヘッドの移動経路から「軸外に」配置されている固定された槽に格納するものもある。一般に、その軸外の主槽からプリントヘッドカートリッジまでインクを送出するために、可撓性のコンジットまたは管が使用されている。マルチカラー・カートリッジでは、複数のプリントヘッドおよび槽が組合わされて 1 つのユニットとなっており、所定の色に対して槽／プリントヘッドの組合せが設けられている。これはまた、「ペン」とも言う。

【0003】 各ペンは、非常に小さいノズルを含むプリントヘッドを有しており、このノズルからインク滴が発

射される。プリントヘッド内の特定のインク噴出機構は、圧電性またはサーマルプリントヘッドテクノロジーを用いたもの等、当業者には周知のあらゆる形態を有することが可能である。例えば、2 つの初期のサーマルインク噴出機構が、米国特許第 5, 278, 584 号および同第 4, 683, 481 号に示されており、これらは共に本発明の譲受人であるヒューレット・パッカード社（Hewlett-Packard Company）に譲渡されている。サーマルシステムでは、ノズルオリフィス板と基板層との間に、インクチャネルと蒸発チャンバとを含むバリア層が配置されている。上記基板層は、一般に、抵抗器等の加熱素子の線形アレイを含む。それらは、電圧が印加されることにより蒸発チャンバ内のインクを加熱する。加熱されると、インク滴は、その電圧が印加された抵抗器に対応づけられたノズルから噴出される。

【0004】 画像をプリントするために、プリントヘッドは、シート上のプリントゾーンに互って前後に走査され、その際、ペンが移動に伴ってインク滴を射出する。プリントヘッドがシート上を移動するに従って選択的に抵抗器に電圧を印加することにより、インクがあるパターンでプリント媒体上に放出され、所望の画像（例えば、絵、表またはテキスト）を形成する。一般に、ノズルは、1 つまたは複数の線形アレイに配列されている。複数の場合、プリントヘッド上に 2 つの線形アレイが、互いに平行に、かつ走査方向に対して実質的に垂直に並んで配置されている。このため、ノズルアレイの長さによって、プリントスワス（swath）またはバンド（band）が規定される。すなわち、プリントヘッドがプリントゾーンを 1 回完全に横断する際に、1 つのアレイのすべてのノズルが連続的に発射される場合、1 バンドまたはスワスのインクがシート上に現れる。このバンドの高さは、ペンの「スワス高さ」、すなわち、1 つのパスで置くことができるインクの最大パターンとして知られている。

【0005】 プリントヘッドのオリフィス板は、プリントプロセス中に、用紙のごみ等の汚染物質を捕える傾向がある。かかる汚染物質は、プリントヘッド上にインクがあることにより、あるいは静電荷により、オリフィス板に付着する。また、過度に乾燥したインクがプリントヘッドの周りに堆積する可能性もある。インクまたは他の汚染物質が堆積することにより、プリント媒体にインクが適切に塗布されることが妨げられ、出力の品質が損なわれる可能性がある。更に、カラーのペンを使用する場合、各プリントヘッドは、各々異なる色を噴出する種々のノズルを使用する。インクがオリフィス板に堆積すると、使用中に異なる色のインクが混合する（相互汚染（cross-contamination））結果となる可能性がある。オリフィス板上で色が混合すると、結果として得られるプリント物の品質に影響が現れる場合がある。これらの理由により、かかる汚染物質およびインクが蓄積しない

ように、日常的にプリントヘッドのオリフィス板からそれらを取除くことが望ましい。しかも、インクジェットプリンタのノズルは、特にオフィス環境においてペンがキャップされていないままである場合、詰る可能性がある。

【0006】軸外ペンでは、例えば、本発明の譲受人であるPalo Alto, Californiaに住所を有するヒューレット・パカード社製のDesignJet（商標名）750Cカラープリンタにおいて入手可能なプリントヘッドカートリッジ等、従来からの非軸外システムよりも、寿命が40回のオーダーで長い。寿命が長くより多くのインク滴が発射されるということは、寿命が続く間にプリンタのプリント品質が低下しおよび／または偏る可能性がより高いことを意味する。これには、長い期間プリントヘッドを機能的にかつ安定して維持すると共に、大量のインクが発射されるようにするよりよい方法を見つける必要がある。

【0007】米国特許第5,455,608号において、プリンタが、現時点での滴検出ステップの結果のみに基づいてペンのサービスを調整する方法について記載されている。これらのプリンタは、プロットを開始する前に、すべてのペンに対して滴検出を実行することによって、非発射ノズル（「不能ノズル（nozzle out）」）があるか否かを検出する。ペンに1つの不能ノズルが検出された場合、プリンタは、機能していないペンにサービスを行って機能していないノズルを回復させる、いわゆる自動リカバリサービスプロセスをトリガする。

【0008】このプロセスは、より厳密な3つのノズルサービスまたは清掃手順を含む。これら手順は、プリントヘッドのノズルのうちのいくつかが、プリントヘッドに与えられるインク発射パルスに従ってインク滴を発射できない限り、または手順のすべてが実行されるまで、順次実行される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】これら手順の各々の最後において、ペンに対し新たな滴検出が実行され、そのペンが完全に回復しているか否か検査される。滴検出のその時点の結果により、そのペンが回復していない場合、後続するサービス手順が実行される。3つの機能の最後において、ペンがまだ完全に回復していない（すなわち、少なくとも1つのノズルがまだ不能である）場合、ユーザに対し、ペンを交換するかまたはノズルチェックを無効にするよう通知される。このシステムを実現した場合（例えば、DesignJet（商標名）750Cプリンタにおけるように）の1つの大きな欠点は、プリンタが作動していないノズルを完全に回復させることができない場合か、または不安定なノズルがいくつかある場合に、プリントヘッドが消耗するまでシステムがこのリカバリサービスモードであり続け、永久的な不能ノズルにより、各プロットの開始時にこのプロセスが強制的に実行

されることとなる。これによって、通常、スループットおよびプリンタの生産性が許容できないほど低下する

（1つの回答毎にプリンタが停止し待機するため、自動リカバリプロセスは非常に時間を消費し、特にプライミング機能を実行している時に多くのインクを浪費する）か、または、ユーザがフロントパネルを介してノズルチェックを無効とするプリントヘッドの交換または継続メッセージが過多に発生するため、スループットが低下する結果となる。

【0010】本発明に関し、プロットという語は、プリンタが1つのジョブと見ると、プリンタのあらゆる種類およびサイズのプリント出力を言う。そして、プロットは、CDA画像あるいは写真その他あらゆる種類のプリントといったグラフィック画像と見ることも可能である。

【0011】プリント装置のプリント出力の品質を維持するために、複数のノズルのうちの1つのノズルからインク滴を生成するというプリントヘッドに対する各命令により、かかるインク滴がより確実に生成されるようにすること（すなわち、有効なプリントヘッドのサービス、およびエラー隠し（error hiding）の実行時における不能ノズルの作動ノズルとの交換）が重要である。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明による特定の実施の形態および方法は、かかる装置のプリント速度に影響を与えることなくサービスプロセスを向上させ、それによって複数のノズルのプリント品質および機能的な寿命を向上させることを目的としている。

【0013】本発明のある態様によれば、複数のノズルを有し、サービス領域と滴検出器とを備えたプロットをプリントするインクジェットプリント装置に取付けられ、プリントヘッドを備えたペンにサービスを行う方法であって、（a）プリントヘッドに対し滴検出を実行することにより、そのプリントヘッドのノズルのいずれかが機能していないか否かをチェックするステップと、（b）最近の滴検出動作の結果を、それ以前の滴検出の結果と共に格納して、各ノズルの健康状態の履歴を保持するステップと、（c）現時点で機能していないノズルを回復させるために、最近のノズルの状態とノズルの健康状態の履歴とに基づき、サービス領域においてリカバリサービスを実行するか否かを決定するステップと、を含む方法が提供される。

【0014】必要な場合にのみサービスプロセスを実行することによって、プリンタの生産性が向上すると共に、インクの浪費およびノズル板の摩耗が低減する。

【0015】好ましくは、本方法は、（d）プリントヘッドのノズルの健康状態の履歴を評価付けるステップと、（e）評価の結果に従って、ノズルを回復可能ノズルとして、または回復不可能ノズルとしてマーキングするステップと、（f）少なくとも1つの回復可能ノズル

10

20

30

40

50

が、最近の滴検出において機能していないものとして検出された場合、リカバリサービスを実行するステップと、を含む。

【0016】このように、サービスプロセスは、機能していないノズルが回復可能であると思われる場合にのみ実行される。すべての作動していないノズルが回復不可能であると考えられる場合、プロセスは無用である可能性のあるサービスを実行する際の時間とインクの浪費を避ける。

【0017】より好ましくは、ステップ(d)は、
(g)ノズルの健康状態の履歴を表すスコアを保持するステップを含む。このスコアは、前記ノズルが機能しない確率を決定するものであり、ノズルが機能していないものとして検出される度に増加するか、またはノズルが作動しているものとして検出されると減少する。また、この場合、回復可能ノズルは、前記ノズルのスコアが第1の予め決められた閾値に達すると、回復不可能ノズルとしてマーキングされる。

【0018】このように、ノズル健康情報を格納して比較する簡単な方法が提供される。

【0019】好ましい実施の形態では、(h)予め決められた第3の閾値よりも大きい多数の回復可能ノズルが、最近の滴検出において機能していないものとして検出された場合に、リカバリサービスを開始するステップが開始される。

【0020】これにより、わずかなノズルのみが機能していないものとして検出された場合に、サービスプロセスを実行しないようにすることができる。

【0021】概して、(i)繰返し可能なサービス手順の実行前であって、かつ、プリントヘッドに対する繰返し可能なサービス手順の実行後に、滴検出を実行するステップと、(j)サービス手順を繰返すべきかを判断するために、2つの滴検出ステップの結果を比較するステップと、(k)回復されたノズルの割合が第4の予め決められた閾値よりも大きく、かつ、多数の回復可能ノズルがまだ機能していない場合に、繰返し可能なサービス手順を繰返すステップと、が更に含まれている。

【0022】これにより、ある種のペンの欠陥によって要求される場合に最小レベルのサービスをペンに提供することができ、更に適当には、実際に、この特定のサービス機能の結果がよい場合、プロセスがそれを繰返す代りに次のレベルに進む。

【0023】更に好ましい実施の形態では、健康状態の履歴が、ひと続きの履歴の値を有している。この値は各々、以前の有用な滴検出において検出された機能していないノズルの合計数に対応しており、リカバリサービスは、この機能していないノズルの合計数が第5の予め決められた閾値よりも大きい場合に実行される。機能していないノズルの合計数は、前記ひと続きの履歴値から選択される。この場合、機能していないノズルの同じ高い

値が連続して検出されない時にはサービスが実行されないため、有利である。すなわち、非常に否定的な滴検出が散発的に発生する場合には、この異常なレクチャ(lecture)を回復しようとする特定の動作は実行されない。

【0024】好ましくは、有用な滴検出は、プロットのプリント開始前、プロットのプリント後、またはリカバリサービスの実行後に実行される滴検出である。このように、すべてのサービスプロセスの完了前に発生する滴検出のすべてが履歴から除外されるため有利である。実際、それらの値は悪い結果の数を加えることによってノズルの履歴を間違えたものにする可能性がある。記録に重要なことは、ノズルが完全なサービス方法に応答するか否かである。

【0025】更に好ましくは、前記ひと続きの履歴値は、最近実行された8回の有用な滴検出に限定されている。

【0026】本発明の別の態様を見ると、滴検出器を有するインクジェットプリント装置内に取付けられたペンに設けられているプリントヘッドの機能していないノズルによって起こる問題を解決する方法であって、プリントヘッドに対して滴検出を実行することにより、そのプリントヘッドの各ノズルの現時点での健康状態をチェックするステップと、ノズルの現時点での状態とノズルの健康状態の履歴とに基づき、機能していないノズルを識別して、装置の出力の品質を向上させるために改善機能を開始するか否かを決定するステップと、を含む方法が提供される。

【0027】本発明による特定の方法では、ノズルの健康の履歴を使用することにより、多数の異なる方法によって出力の品質を向上させることが可能になる。

【0028】好ましくは、改善機能は、機能していないノズルの使用を最小化するよう試みるエラー隠し機能と、機能していないノズルを回復させるよう試みるサービス機能と、ユーザに対し機能していないペンを交換するよう警告するプリントヘッド寿命終了機能と、を含む機能のグループから選択される。

【0029】本発明の別の態様を見ると、媒体上にインク滴を配置するインクジェットプリント装置であって、インク滴を噴出する複数のノズルを有するプリントヘッドを備えたペンと、インク滴の噴出において現時点である機能不全を示しているプリントヘッドのノズルを識別する滴検出器とを具備し、複数のノズルのうちの各ノズルについて、実行された滴検出によって識別される機能不全の履歴を格納するメモリ手段を備えている装置もまた提供される。この場合、前記履歴は、機能していないノズルによって起こる問題を解決するために本装置によって使用される。

【0030】好ましくは、本装置は、欠陥のあるノズルを回復させるサービス手段を更に具備し、前記履歴は、

10

20

30

40

50

そのサービス手段が適切なサービス方法を選択するために使用される。

【0031】ここで、本発明をより理解するために、また、本発明がどのように実施され得るかを示すために、単に例として、本発明による特定の実施の形態、方法およびプロセスを添付図面を参照して説明する。

【0032】

【発明の実施の形態】ここで、本発明を実施するために本発明者が考えた最良の形態を、例として説明する。以下の説明において、多数の具体的な詳細は、本発明を完全

に理解するために示されている。しかしながら、当業者にとって、本発明がこれら具体的な詳細に限定されることなく実施され得ることは明らかとなろう。別の例において、本発明を不必要に曖昧なものとするのがないように、周知の方法および構造について詳細には説明していない。

【0033】ここで説明されている本発明による特定の

方法は、複数のノズルを備え、それら複数のノズルの各ノズルがひと続きのインク滴を噴霧するよう構成されているプリントヘッドを有するプリント装置に関する。プリント媒体へのプリントは、上述したように、プリント動作の間にプリントヘッドを相互に直交する方向に移動させることによって実行される。しかしながら、当業者には、本明細書の特許請求の範囲において開示され識別される概略的な方法が、複数のノズルを有するプリント装置またはプリントヘッドを移動させるプリント装置に限定されないということが理解されよう。

【0034】図1は、本発明に従って構成されたインク

ジェットプリント機構（ここでは、インクジェットプリンタ20として示す）の第1の実施の形態を示している。これは、工業、オフィスまたは家庭等の環境において、高品質のポスターサイズの画像等と同様に従来からの工学および建築の図面をプリントするために使用することができる。様々なインクジェットプリント機構が市販されている。例えば、本発明を具体化することができるプリント機構には、いくつか挙げると、デスクトッププリンタ、ポータブルプリントユニット、コピー機、カメラ、ビデオプリンタおよびファクシミリ機がある。便宜上、本発明の概念は、インクジェットプリンタ20の環境において説明する。

【0035】プリンタの構成要素はモデルによって異なることは明らかであるが、一般的なインクジェットプリンタ20（以下、単にプリンタ20とする）は、ハウジングまたはケーシングエンクロージャ24（以下、単にケーシング24とする）によって囲まれ、一般的にはプラスチック材料からなるシャシ22を有している。なお、それらは、共にプリンタ20のプリントアセンブリ部26を形成している。プリントアセンブリ部26は、デスクまたはテーブルトップによって支持し得ることは明らかであるが、一対の脚アセンブリ28によって支持

されていることが好ましい。また、プリンタ20は、マイクロプロセッサ30として概略的に示されるプリンタコントローラを有している。これは、一般にはパーソナルコンピュータまたはコンピュータ支援製図（CAD）コンピュータシステム（図示せず）等のコンピュータである、ホスト装置から命令を受信するようになっている。また、このプリンタコントローラ30は、ケーシング24の外部に配置されたキーパッドおよび状態表示部32を通して与えられるユーザ入力に応じて動作する。また、コンピュータホストに接続されたモニタを用いて、プリンタの状態またはホストコンピュータで実行中の特定のプログラム等、オペレータに視覚的な情報を表示することも可能である。パーソナルコンピュータおよび製図コンピュータ、それらのキーボードおよび/またはマウス装置等の入力装置、およびモニタはすべて、当業者にとって周知である。

【0036】従来からのプリント媒体処理システム（図示せず）を用いて、連続したシート状のプリント媒体34をロールからプリントゾーン35を通して前進させることができる。プリント媒体は、用紙、ポスターボード、織物、スライドおよびマイラー等の適当なシート材のいずれのタイプのものでもよいが、便宜上、例示されている実施の形態では、プリント媒体として用紙を用いて説明する。シャシ22には、キャリッジガイドロッド36（以下、単にガイドロッド36とする）が取付けられており、走査軸38を規定している。また、ガイドロッド36は、インクジェットキャリッジ40（以下、単にキャリッジ40とする）を、プリントゾーン35に互って前後に相互に移動するようスライド可能に支持している。キャリッジ40は、コントローラ30から受信する制御信号に応じて、従来からのキャリッジ駆動モータ（図示せず）を用いて駆動される。コントローラ30にキャリッジ位置フィードバック情報を供給するために、従来からの金属製エンコーダストリップ（図示せず）が、プリントゾーン35の長さ方向に沿って、かつ、サービス領域42に互って延在している。このエンコーダストリップによって供給される位置情報を読取るために、キャリッジ40の背面に従来からの光学エンコーダリーダが取付けられている。これは、例えば、米国特許第5,276,970号に記載されており、これもまた本発明の譲渡人であるヒューレット・パッカード社に譲渡されている。また、エンコーダストリップリーダによって位置フィードバック情報を提供する方法も、当業者には周知のあらゆる方法によって実現される。画像のプリントが完了すると、キャリッジ40を用いて媒体の最終移送位置に切断機構が引出され、ロール34の残りの部分から画像部分が切断される。適当な切断機構は、DesignJet（商標名）650Cおよび750Cカラープリンタにおいて購入することができる。当然ながら、シート切断は、当業者に周知のあらゆる方法で実現される。更に、

例示されているインクジェットプリント機構は、ロール 34 で供給される媒体ではなく予め切断されたシートに画像をプリントする場合にも使用することができる。

【0037】プリントゾーン 35 において、媒体シートは、図 2 で詳細に示す 1 つの黒のインクカートリッジ 50 および 3 つのモノクロカラーのインクカートリッジ 52, 54, 56 等のインクジェットカートリッジからインクを受取る。また、インクカートリッジ 50 ~ 56 は、当業者によってしばしば「ペン」とも呼ばれる。ここでは、黒インクのペンであるインクカートリッジ 50 は、顔料ベースのインクを含むものとして説明する。説明の目的のために、カラーペンであるインクカートリッジ 52, 54, 56 は、それぞれ黄、マゼンタおよびシアンの染料ベースのインクを含むものとして説明するが、実施によっては、インクカートリッジ 52, 54, 56 もまた顔料ベースのインクを含むようにしてもよいことは明らかである。また、パラフィンベースのインク、および染料と顔料の両方の特性を有するハイブリッドまたはコンボジットインク等、他の種類のインクをインクカートリッジ 50 ~ 56 に使用してもよいことも明らかである。ここに示すプリンタ 20 は、「軸外」インク送出システムを使用しており、インク供給領域 58 には、各インク（黒、シアン、マゼンタ、黄）について固定の主槽（図示せず）が配置されている。この軸外システムでは、インクカートリッジ 50 ~ 56 に固定の主槽から従来からの可撓管システム（図示せず）を通して送出されるインクが補充される。そのため、キャリッジ 40 により、プリントヘッドの移動経路から「軸外に」配置されたプリントゾーン 35 に、わずかなインクの供給が駆動される。ここで使用するように、「ペン」または「カートリッジ」という語は、プリントヘッドがプリントゾーンを往復移動する際に、各ペンがすべてのインク供給を送出する槽を有する場合において、取換え可能なプリントヘッドカートリッジも示している。

【0038】例示されているペン、すなわちインクカートリッジ 50, 52, 54, 56 は、それぞれプリントヘッド 60, 62, 64, 66 を有しており、それらは、プリントゾーン 35 においてシート状の媒体（ロール 34）上に画像を形成するよう、選択的にインクを噴出している。これらプリントヘッド 60 ~ 66 は、例えば約 20 ~ 25 mm（約 1 インチ）以上の幅の大きいプリントスワスを有するが、本明細書で述べるプリントヘッドのメンテナンスの概念は、より小さいプリントヘッドに対しても適用が可能である。プリントヘッド 60 ~ 66 をクリーニングするための本明細書で開示されている概念は、完全に取替え可能なインクジェットカートリッジと、例示されている軸外の半永久的なまたは永久的なプリントヘッドとに対して、等しく適用される。しかしながら、例示されているシステムの最大の利益は、プリントヘッドの寿命が延びることが特に望まれている軸

外システムにおいて実現される。

【0039】各プリントヘッド 60, 62, 64, 66 は、当業者には周知の方法で複数のノズルが形成されたオリフィス板を有している。各プリントヘッド 60 ~ 66 のノズルは、一般に、少なくとも 1 列、しかしながら一般にはオリフィス板に沿って 2 列の線形アレイに形成されている。なお、ここで使用される「線形」という語は、「略線形」または実質的に線形であると解釈され、例えばジグザグの配列等、互いに僅かにオフセットしたノズル配列を含んでいる。一般に、各線形アレイは、走査軸 38 に対して実質的に垂直な長手方向に配列されており、各アレイの長さにより、プリントヘッドの 1 つのパスに対する最大画像スワスが規定されている。例示されているプリントヘッド 60 ~ 66 は、サーマルインクジェット印字ヘッドであるが、圧電性プリントヘッド等、他の種類のプリントヘッドを用いることも可能である。サーマルプリントヘッドであるプリントヘッド 60 ~ 66 は、一般に、ノズルに対応づけられた複数の抵抗器を有している。選択された抵抗器に電圧が印加されると、1 泡のガスが形成され、ノズルから該ノズルの下のプリントゾーン 35 にあるシート状の用紙上にインク滴が噴出される。これらプリントヘッドの抵抗器には、コントローラ 30 からキャリッジ 40 に伝送される発射コマンド制御信号に応じて選択的に電圧が印加される。

【0040】図 2 は、ペンであるインクカートリッジ 50 ~ 56 内に配置されたキャリッジ 40 を示しており、本発明に従って構成された取換え可能なプリントヘッドのクリーナサービスステーションシステム 70（以下、単にサービスステーション 70 とする）によってサービスする用意ができている状態を示している。サービスステーション 70 は平行に移動可能なパレット 72 を有しており、このパレット 72 は、コントローラ 30 から受信する駆動信号に応じて、モータ 74 により、ラック・ピニオンギアアセンブリ 75 を介して前方向 76 および後方向 78 に選択的に駆動される。サービスステーション 70 は、本発明により各ペンであるインクカートリッジ 50, 52, 54, 56 をサービスするために構成された 4 つの取換え可能なインクジェットプリントヘッドのクリーナユニット 80, 82, 84, 86（以下、単にクリーナユニット 80, 82, 84, 86 とする）を有している。クリーナユニット 80 ~ 86 の各々は、取付・取外ハンドル 88 を有しており、オペレータが、クリーナユニット 80 ~ 88 を、パレット 72 によって規定されるそれらの各チャンパまたはストール 90, 92, 94, 96（以下、単にストール 90, 92, 94, 96 とする）に取付ける際、その取付・取外ハンドル 88 を握持している。クリーナユニット 80 ~ 86 は、一般に、取外されると、廃棄されて新たなユニットに取替えられるため、「使い捨てクリーニングユニット」とも呼ばれるが、消費されたユニットをリサイクル

センタに戻して新たに作りかえられることが好ましい。オペレータが正しいクリーナユニット 80~86 を対応するストール 90~96 に取付けるのを容易にするために、パレット 72 には、黒のペンであるインクカートリッジ 50 に対応する「B」マーキング 97 等のしるしが付けられており、黒の印字ヘッドのクリーナユニット 80 には、「B」マーキング 98 等の別のしるしが付けられている。これは、オペレータが適切な取付を確実に行うようマーキング 97 と一致している。

【0041】また、クリーナユニット 80~86 は、吐壺チャンバ 108（以下、単に吐壺 108 とする）を有している。カラーのクリーナユニット 82~86 に対し、吐壺 108 には、好ましくは発泡材からなるインク吸収材 124 が充填されているが、他の各種吸収材料もまた使用が可能である。インク吸収材 124 は、プリントヘッド 62~66 から吐出されるインクを受取り、揮発性物質または液状成分が蒸発する間インクを保持し、発泡材のチャンバ内にインクの固体成分が残るようにするものである。黒のクリーナユニット 80 の吐壺 108 は、空のチャンバとして設けられており、クリーナユニットの寿命が続く間、タール状の黒のインクの残留物で満たされている。

【0042】クリーナユニット 80~86 は、両刃を有するワイパアセンブリを有している。そのワイパアセンブリは、ヒューレット・パッカード社の米国特許第 5,614,930 号に記載されているように、2つのワイパブレード 126, 128 を有しており、それらは、丸みを帯びた外側ワイピングエッジと角度のある内側ワイピングエッジとを有するように構成されている。好ましくは、ワイパブレード 126, 128 の各々は、ニトリルゴム等の可撓性および弾力性のある非摩耗性のエラストマー材料、またはより好ましくはエチレンプロピレンジエンモノマー（EPDM）、あるいは、本技術分野において周知の他の同等の材料によって構成されている。ワイパについて、適切なデュロメータ、すなわちエラストマーの相対的な硬度は、ショア A スケールの 35~80 の範囲から、更に好ましくは 60~80 の範囲内で選択され、より好ましくは 70 に標準製造公差である ± 5 のデュロメータである。

【0043】黒のインクカートリッジ 50 内の顔料ベースのインクをサービスするために使用される黒のクリーナユニット 80 の組立てにおいて、インク溶媒チャンバ（図示せず）がインク溶媒を受取る。そのインク溶媒は、溶媒チャンバ内に取付けられた多孔性の溶媒槽本体またはブロック内に保持される。好ましくは、槽ブロックは、多孔性材料、例えば、ポリウレタンフォーム、焼結ポリエチレンまたは本技術分野において周知の他の機能的に同様な材料等のオープンセル熱硬化プラスチック等によって作成されている。インクジェットインク溶媒は、好ましくは、空気から水分を吸収する吸湿性材料で

ある。これは、例示されているインクに対し、水分がよい溶媒だからである。適切な吸湿性溶媒材料には、ポリエチレングリコール（「PEG」）、リポニック（lipo-
onic）エチレングリコール（「LEG」）、ジエチレングリコール（「DEG」）、グリセリン、または同様の特性を有するものとして当業者に周知の他の材料がある。これら吸湿性材料は、蒸気圧が殆どゼロであるため長期間容易には乾かない液状またはゼラチン状の化合物である。説明のために、槽ブロックは、好ましいインク溶媒である PEG に浸漬されている。

【0044】槽から溶媒を送出するために、黒のクリーナユニット 80 は、槽ブロックの下にある溶媒アプリケーションまたは部材 135 を有している。

【0045】また、クリーナユニット 80~86 は、キャップ保持器部材 175（以下、単に保持器 175 とする）を有している。これは、Z 軸方向に移動が可能であると共に、X 軸と Y 軸との間で傾くことができ、それによってプリントヘッド 60~66 のシールを容易にするものである。また、保持器 175 は、一連のチャネルまたは溝を規定する上面を有しており、プリントヘッド 60~66 がシールされた時にデプライミング（depriming）するのを防止するための抜け道として作用する。これは、例えば、現時点で本発明の譲受人であるヒューレット・パッカード社に譲渡された、許可された米国特許出願第 08/566,221 号に記載されている。

【0046】また、クリーナユニット 80~86 は、プリントヘッド 60~66 の後方に向いた垂直壁部分をクリーニングするためのスノウ（snout）ワイパ 190 を有しており、これはインクカートリッジ 50~56 の電氣的相互接続部分に通じている。スノウワイパ 190 は、内部に基部を有しており、ユニットカバーによって規定された取付用切欠き 194 が設けられている。スノウワイパ 190 は、上述したワイパブレード 126, 128 と同様に、丸みを帯びたワイピングエッジと角度を有するワイピングエッジとが組合わされて設けられているが、スノウワイパはノズルからインクを引出す必要が無い場合、なまぐらの矩形のワイピングエッジが好ましい。また、ユニットカバーは、溶媒アプリケーション 195 を有しており、組立てられた時に、溶媒アプリケーション 135 の最終端および保持器 175 の一部を保護している。

【0047】ここで図 4 を参照すると、一般的なプリントヘッドと本発明の特定の実施の形態による改良された滴検出装置とが概略的に示されている。プリントヘッド 400 は、任意のプリントヘッド 60~66 を指しており、プリンタノズル 410 のアセンブリを有している。好ましくは、プリントヘッド 400 は、2 列のプリンタノズル 410 から構成されており、各列は、524 個のプリンタノズルを有している。本発明の特定の方法によれば、第 1 の列のプリンタノズルは奇数番号によって表

され、第2の列のプリンタノズルは、偶数番号によって表される。好ましくは、第1および第2の列の対応するノズル間の間隔490は、4mmオーダであり、同じ列内の隣接するプリンタノズル間の間隔495は、2/1524センチ(2/600インチ)である。プリントヘッドの第1および第2の列において、すぐ隣のノズル間には1/1524センチ(1/600インチ)のオフセットがあり、それによってプリントされた解像度が約236ドット/センチ(600ドット/インチ)となる。

【0048】プリントヘッド400は、プリンタから命令を受けると、複数のノズルのうちの1つのノズルから1つのインク滴480を噴霧または噴出するよう構成されている。

【0049】ここに示されている最良の形態によれば、プリントヘッド400を構成する複数のノズルの各ノズル410は、プリント装置からの命令に応じてひと続きのインク滴を放出するよう構成することが可能である。また、プリントヘッド400に加えて、インク滴検出手段が設けられている。このインク滴検出手段は、高輝度赤外線発光ダイオードが設けられたエミッタハウジング460と、フォトダイオード検出器が設けられた検出器ハウジング450と、細長く実質的に直線状の剛性部材であるバー470とを備えている。これらエミッタハウジング460、バー470および検出器ハウジング450はすべて、フォトダイオード検出器に対して高輝度赤外線発光ダイオードを能動的に配置するよう構成された剛性位置決め手段を有している。

【0050】プリントヘッド400および剛性位置決め手段460、470、450は、プリントヘッド400を構成する複数のノズルのうちの1つから噴霧されるインク滴480が描く経路が、エミッタハウジング460と検出器ハウジング450との間を通過するよう、互いに対して方向づけされている。

【0051】エミッタハウジング460内に設けられた高輝度赤外線発光ダイオードは、透明なプラスチック材料のケーシング内に被包されている。この透明なプラスチック材料のケーシングは、発光ダイオードによって発せられる光を平行にして光ビームにするよう構成されている。ここに示されている最良の形態によれば、エミッタハウジング460内に設けられた高輝度赤外線LEDによって発せられる平行光ビームは、開口461からエミッタハウジング460を出射する。エミッタハウジング460からの平行光ビームは、開口451によって検出器ハウジング450内に入射する。検出器ハウジング450内に入射した光ビームは、検出器ハウジング450内に設けられたフォトダイオード検出器を照明する。ノズル410から噴霧されるインク滴480が開口461、451間に延びる平行光ビーム内を通ることにより、開口451に入る光の量が減少し、それにより検出器ハウジング450内に設けられたフォトダイオードに

当たる光も減少する。インク滴は、平行光ビームの幅より狭い幅を有する、平行光ビーム内の有効検出ゾーンを通過する時のみ、検出される。好ましくは、有効検出ゾーン462の幅は2mmである。エミッタハウジング460の開口461の幅463と検出器ハウジング450の開口451の幅とは、好ましくは1.7mmである。好ましくは、平行光ビームの主な長さは、プリントヘッドのノズルの発射方向に対し横向きであり、実質的に垂直である。

【0052】好ましくは、インク滴は、10~16メートル/秒の範囲の初期速度でノズルから噴射される。空気抵抗の影響により、ノズルを離れるインク滴の初期速度は、各インク滴がプリントヘッドから離れるに従って徐々に低減する。ノズルから発射されるひと続きの4つのインク滴は、16メートル/秒の初期速度を有し、各滴の発射する間に83μsの遅延がある場合、上述したように、4番目の滴をノズルから噴出された直後に、最初のインク滴から4番目のインク滴までの全体の距離は約4mmとなる。しかしながら、ノズルから発射されたひと続きのインク滴のうちの最初のインク滴と4番目のインク滴との間の距離が、平行光ビームにおける有効検出ゾーンの幅よりも大きい場合、いくつかの滴が検出されないままである可能性がある。空気抵抗により、ノズルから発射されるひと続きのインク滴の速度が徐々に低下する結果、そのひと続きの滴の各滴の間隔が短くなる。

【0053】ノズルから発射されるひと続きの滴を構成する各滴を検出する確率を最大にするために、有効検出ゾーンの幅が、滴が有効検出ゾーンを通過する時の最初と最後の滴の間の対応する距離よりも大きいことが重要である。有効検出ゾーンにおけるひと続きの滴のうちの最初と最後の滴の間の距離は、以下のパラメータを含むパラメータによって決定される。

- ・プリントヘッドのノズルからのインク滴の初期噴出速度

- ・プリントヘッドのノズル出力から有効検出ゾーンまでの距離

【0054】プリントヘッドのノズルを離れる滴の所定の初期噴出速度について、プリントヘッドを有効検出ゾーンに近づくよう移動させるに従って、有効検出ゾーンを広くしなければならなくなる。しかしながら、有効検出ゾーンの幅を増大させるためには、隣接するノズルからインク滴を発射する間の時間をそれに比例して増大させる必要があり、それによって、ここに示されている最良の形態による滴検出を実行するために必要な合計時間が増大する。逆に、プリントヘッドと有効検出ゾーンとの間の距離が大きすぎると、有効検出ゾーンの所定の幅に対し、ひと続きのインク滴の最初と最後のインク滴の間の距離が、この所定の幅よりもかなり小さくなり、それによって、現在テストされているノズルから噴出され

るひと続きのインク滴と共に、隣接するノズルから発射される滴が誤って検出される可能性がある。更に、プリントヘッドと有効検出ゾーンとの間の距離を増大させることにより、プリントヘッドの隣接するノズルからのひと続きのインク滴の間の時間も増大することとなり、滴検出の前に必要な合計時間が増大する。したがって、プリントヘッドの隣接するノズルから噴出される滴を同時に検出する可能性を最小化すると共に、滴検出の実行に必要な合計時間を最小化するために、例えば、有効検出ゾーンの幅およびプリントヘッドから有効検出ゾーンまでの距離等、各種パラメータを最適化する必要がある。この最適化は、実験的に実行される。

【0055】ここで図5を参照すると、ここに示される最良の形態による改良された滴検出を構成する機能ブロックが概略的に示されている。高輝度赤外線LED540は、光500を放出し、その光500はフォトダイオード検出器560によって吸収される。フォトダイオード検出器560の出力電流は、増幅器510によって増幅される。更に、増幅器510は、信号経路515を介して、フォトダイオード検出器560の出力電流が減少するとそれに応じて高輝度赤外線LED540に対する駆動電流を増大させ、フォトダイオード検出器560の出力電流が増大するとそれに応じて高輝度赤外線LED540に対する入力電流を減少させるよう構成されている。そして、増幅器510の増幅された出力電流は、アナログデジタル(A/D)変換器520に入力される。A/D変換器520は、フォトダイオード検出器560の増幅された出力をサンプリングする。好ましくは、A/D変換器520は、増幅された出力電流を、40kHzのサンプリング周波数で64回サンプリングする。サンプリング間の周期は、好ましくは25μsであり、これによって合計サンプリング時間が1.6ミリ秒となる。フォトダイオード検出器560の出力の64個のサンプルは、滴検出ユニット530のメモリ装置内に格納される。

【0056】ここに示される最良の形態によれば、滴検出ユニット530は、フォトダイオード検出器560のサンプリングされた出力電流を処理して、インク滴が高輝度赤外線LED540とフォトダイオード検出器560との間の平行光ビームと交差したか否かを判断する。

【0057】フォトダイオード検出器560の出力電流を分析することにより、プリンタノズルの動作特性を決定することができる。

【0058】また、滴検出ユニット530は、プリントヘッド400を構成する複数のノズルのうちの1つが「良い」か「悪い」かの示唆をメモリ装置に格納することも可能である。

【0059】ここに示される最良の形態によれば、ページをプリントする前に、プリント装置は、滴検出として知られるひと続きの動作を実行することにより、プリン

トヘッド400を構成するノズルをチェックする。ノズルの列内における各ノズルは、一度に1つのノズルだけがインク滴を噴霧するよう、予め決められたひと続きのインク滴を順番に噴霧する。プリントヘッドを構成する複数のノズル内の各ノズルは、数字によって独自に識別される。好ましくは、第1の列のノズルは、1から523の連続した一連の奇数値によって識別され、第2の列のノズルは、2から524の連続した一連の偶数値によって識別される。滴検出中、列内の奇数値のノズルは各々、予め決められたひと続きのインク滴を噴霧し、その後プリントヘッド400が移動して、第2の列のノズルが有効検出ゾーン462に対して一列に並ぶようにする。これにより、各偶数値のノズルが、同様の予め決められたひと続きのインク滴を順番に噴霧することになる。

【0060】フォトダイオード検出器の信号出力を最大化するために、予め決められたひと続きのインク滴のタイミングは、その予め決められたひと続きのインク滴のうちのすべてのインク滴が実質的に同時に平行光ビーム内にあるように定められている。フォトダイオード検出器560の出力において背景雑音から識別可能な信号を生成するために、平行光ビームを同時に遮らなければならない最小の量のインクがある。好ましくは、平行光ビーム内に同時に位置するインク滴の合計量は、30p1から100p1の範囲にある。このため、容量が35p1のインク滴を生成するプリンタのモノトーンのペンにおいて、予め決められたひと続きのインク滴は、83μsの周期で分離された2つのインク滴からなる。また、予め決められたひと続きのインク滴を噴霧する動作は、「吐出」としても知られている。83μsの時間は、12kHzの吐出周波数に対応している。また、吐出周波数は、本明細書において噴出周波数とも呼ばれる。カラープリントを生成するよう構成されたプリンタ装置において、各インク滴の容量は11p1であり、このため、平行光ビーム内に同時に存在する必要がある滴の数は、光ビームにおいてインク滴の合計容量が44p1となるように決められている。好ましくは、カラープリントを生成するよう構成されたプリンタ装置のインク滴の吐出周波数は、12kHzである。当業者には、ここに開示されている一般的な方法が、異なるインク滴容量および吐出周波数を有するプリンタ装置にも適用されることが理解されよう。

【0061】ここで、図6を参照すると、例として、予め決められたひと続きのインク滴のうちの1つの滴が、高輝度赤外線LED540とフォトダイオード検出器560との間の平行光ビームを交差することによって生成された信号610を示す、A/D変換器520の出力がグラフに示されている。図6を参照すると、0ミリ秒(ms)時において、予め決められたひと続きの滴のうちの最初の滴が、ノズルから噴霧される。0.2msの

遅延後、滴がノズルから平行光ビームへ移動することができる。A/D変換器520は、フォトダイオード検出器560の増幅された出力のサンプリングを開始する。この0.2msの時間遅延は、飛翔時間としても知られている。おおよそ0.4msから0.6msまで、予め決められたひと続きのインク滴がフォトダイオードに入射する光をブロックするに従い、フォトダイオード検出器560の出力が低下する。おおよそ0.65msにおいて、フォトダイオード検出器560のサンプリングされた出力は、上述したようにフォトダイオード検出器560の出力電流が低下した結果として高輝度赤外線LED540に対する入力電流が増大し、それに応じて増大する。増幅器510のアナログ出力信号は、アナログデジタル変換器520により、30kHzから50kHzの範囲、好ましくは40kHzのサンプリング周波数で、周期的にサンプリングされる。滴検出ユニット530は、検出器に対するインク滴の通過から発生するパルス信号(信号610)を表す、ひと続きの可変振幅の64個のデジタルサンプルを入力する。パルス信号の振幅成分の量子化は、A/D変換器520または滴検出ユニット530において実現され、インク滴から結果として生じる1つのパルス信号の64個のサンプルについて、各サンプルの振幅の測定値が生成される。波高信号620は、サンプリングされたカウントの最高の数値とサンプリングされたカウントの最低の数値との差に対応しており、カウントは、検出器出力信号の電流または電圧の量子化単位である。好ましくは、A/D変換器520は、検出器出力信号の電流または電圧を量子化して8ビットのデジタル信号にする。このため、ここに示される最良の形態により、検出器出力信号の電流または電圧は、最大256のカウントによって表される。

【0062】ノズルは、1つのインク滴または予め決められた順序で複数のインク滴を噴霧した後、1つまたは複数のインク滴から生じた結果である波高信号レベルが閾値より大きい場合、正確に機能しているものと判断される。ここで、閾値レベルは、検出器出力の波高信号620の測定された波高振幅変化の自然な変化性の範囲外にあると共に、例えばフォトダイオード検出器560および増幅器510によってシステムにもたらされる雑音の変化性の範囲外にある値が選択されていることが重要である。

【0063】ここで、図7を参照すると、プリントヘッドを構成する複数のノズルの波高信号730の典型的なA/Dカウントと、フォトダイオード等によってもたらされる雑音710の平均雑音レベルと、滴検出アルゴリズムにおいて使用することができる閾値の範囲を表すハッチングされた領域720とがグラフに示されている。プロットされたライン730は、各ノズルについて、ノズルから噴出された1つまたは複数のインク滴に対応する1つまたは複数の信号の波高振幅を表している。最適

な実施においては、噴出中のノズルについて1つのインク滴のみから信頼性のあるプリントヘッドテストを得ることができるように、ノズルから噴出された1つのインク滴の通過によって生成された1つの信号パルスから、信頼性のある波高を読み取ることができることを目的とする。従って、図7の一例としてのノズル特性において、理想的には、525のノズルを有するプリントヘッドについて、525個のインク滴(ノズル毎に1個)および525個の対応するパルス信号である信号610によって、波高信号730のプロットされたラインが生成され、各々が64個の量子化されたサンプルにサンプリングされる。しかしながら、1つの滴について検出された信号の信号対雑音比は、インク滴の容量によって決まる。インク滴が大きいほど、信号対雑音比が良好となる。テストの速度を犠牲にして信頼性を向上させるために、各ノズルについてそのノズルから噴出される対応する複数の滴によって生成される複数のパルスの波高信号を平均化することにより、プリントヘッド特性である波高信号730が生成される。ここに示される最良の形態では、テストシーケンスにおいてプリントノズル毎に2つのパルスが噴出されるため、525のノズルを有するプリントヘッドについて、各々の容量が35p1である1050のインク滴を分析することにより、プリントヘッド特性である波高信号730が生成される。あるいは、滴の容量を11p1に減少させた場合は、各ノズルについて平均の波高パルス応答信号を決定するために、ノズル毎に4つのインク滴を噴出および検出する必要がある。このため、525のノズルアレイについて11p1の滴に対し、プリントヘッド特性である波高信号730を得るために、テストシーケンスにおいて2100の個々のインク滴、すなわちノズルについて4つのインク滴が噴出される。それは、背景雑音から十分に分離され、各ノズルの波高信号は、ノズルから噴出される複数のインク滴によって生成される複数の信号パルスから決定される。

【0064】好ましくは、ノズルが正しく機能しているか否かを判断するために使用されるカウントの波高数値の閾値は、45A/Dカウントである。この閾値は、以下の制約を用いて決定される。

1. 雑音レベルから良い滴を不正確に検出する確率は、0.001ppm未満である。かかる仕様とするためには、閾値レベルには、好ましくは平均雑音レベルより上に少なくとも6つの標準偏差が設定されている必要がある。これにより、最小の閾値レベルがおおよそ25A/Dカウントとなる。
2. 正しく機能しているノズルを不正確に見落とす確率は、1ppm未満である。かかる仕様とするためには、閾値レベルは、5つの標準偏差だけ中間波高信号レベルより下でなければならない。これにより、最大の閾値レベルがおおよそ55A/Dカウントとなる。

【0065】 従って、45 A/Dカウンタの閾値レベルの選択は、最大閾値レベルと最小閾値レベルとの間のおおよそ中間にある。ここでは、その最大および最小値は、雑音レベルと波高カウンタとの両方が正規分布していると仮定して算出される。

*

*【0066】 表1を参照すると、ここに示されている最良の形態による重要なパラメータが要約されている。

【0067】

【表1】

滴検出アルゴリズムパラメータ	値
ノズル毎の噴出滴数	2 x 35 pl/4 x 11 pl
吐出周波数	12 kHz
サンプリング信号周波数	40 kHz
サンプル合計数	64
飛翔時間	0.2 ms
検出閾値	45 A/D

【0068】 ここで図8を参照すると、ここに示されている最良の形態に従って、プリント装置がプリントすべきであるという命令信号を受信した場合に発生するステップのブロック図が概略的に示されている。プリントヘッドが、プリントヘッドドライバ装置によって生成された一連の信号によって制御されることが認められよう。プリントヘッドドライバ装置は、1組のアルゴリズムに従って動作するプロセッサおよび関連するメモリを有している。そのアルゴリズムは、メモリのロケーションに格納されているプログラムされた命令に従って動作するハードウェアか、またはアルゴリズムが物理的要素の物理的なレイアウトとなるよう明白に設計されているファームウェアとして、実現される。ここでプロセスステップは、特定の物理的実現とは無関係に述べられており、かかるプロセスステップの物理的実現は、当業者には理解されよう。ステップ800において、プリント装置は、ページをプリントするという命令を受信する。ステップ805において、プリンタは、滴検出手順を実行する。この手順では、噴霧されたインク滴を検出しようとする場合、予め決められたひと続きのインク滴を各ノズルから順番に噴霧する。ステップ810において、滴検出中に正しく機能していないことが見つかった識別した数のノズル（「悪い」ノズルとしても知られる）が、メモリ装置に格納される。ステップ815において悪いノズルの数が閾値数よりも多い場合、ステップ820において、プリント装置は自動プリントヘッド介入を実行する。ステップ820における自動プリントヘッド介入の実行には、悪いノズルを回復させるようその悪いノズルに対する強化したクリーニングが含まれる。更に、ステップ820には、エラー隠し情報を生成するステップが更に含まれており、プリント動作中、この情報により、良いノズルが再使用されて機能していないノズルの代りに予め決められたひと続きのインク滴を噴霧する。これにより、プリント品質が向上する。ステップ815にお

いて悪いノズルの数が上記閾値の数値未満である場合、ステップ825において、プリント装置はプリントを開始する。好ましくは、最新の固定された回数の滴検出中に悪いノズルの数が閾値レベルよりも多かった場合、自動プリントヘッド介入を実行するステップ820が起動される。好ましくは、先行する滴検出の固定された回数

は、8、16または64である。

【0069】 ここで図9を参照すると、滴検出ステップ805を構成するステップのブロック図が概略的に示されている。ステップ900において、滴検出を用いてテストされるプリントヘッドの複数のノズルのうちの現ノズルを識別する番号が、1にセットされる。ステップ905において、現ノズルに対し、予め決められたひと続きの滴を噴霧するよう命令が与えられる。好ましくは、上述したように、モノトーン出力を生成するよう構成されたプリンタでは、予め決められたひと続きの滴は、83 μ sの周期で分離される2つの滴から構成される。好ましくは、プリンタ装置がカラー出力を生成するよう構成されている場合は、予め決められたひと続きの滴は、83 μ sの同じ時間で間隔がつけられた4つの滴から構成されている。ステップ910において、0.2ミリ秒の遅延がある。これは、予め決められたひと続きの滴のうちの最初の滴が現ノズルを離れる時と、実質的に同じ瞬間から開始する。この遅延により、滴が、フォトダイオード検出器560の出力の測定の前に、エミッタハウジング460と検出器ハウジング450との間に延びる赤外線光ビーム内に入ることができる。この遅延時間は、「飛翔」時間としても知られている。ステップ915において、A/D変換器520が、フォトダイオード検出器560の増幅された出力を測定する。好ましくは、A/D変換器520は、フォトダイオード検出器560の増幅された出力を、各測定値間が25 μ sの同じ時間で64回サンプリングする。これは、40 kHzの信号サンプリング周波数に対応している。ステップ92

0において、これらサンプルは、波高カウントを決定するアルゴリズムを用いて処理される。そして、これらサンプルを用いて、現ノズルから噴霧されるインク滴の検出および非検出が識別される。各ノズルは、そのノズルに、予め決められた容量、好ましくは30 p lから100 p lの範囲にあるインクの容量に対応する多数のインク滴を放出させる駆動信号を受信する。インクの容量は、少なくとも予め決められた容量の1つのインク滴が、滴の検出を高い信頼性で判断するために十分な信号対雑音比を有する検出信号を生成するよう、および/または、組合された容量が少なくとも予め決められた容量となるひと続きの複数の滴から、共に分析された時にノズルの適切な動作を高い信頼性で判断するために十分な信号対雑音比を有する一連の検出信号パルスが生成されるように、選択されている。上述したように、本明細書では、最良の形態において、黒のインクを放出するノズルの特性を与えるためには、2つの連続して放出される滴に分割される約70 p lの予め決められた容量が最適であり、カラーのインクを放出する黒以外の色のノズルの特性を与えるためには、4つの連続して放出される滴として含まれる約44 p lの予め決められた容量が最適である、ということが実験的に分っている。ステップ923において、現ノズルを識別する番号が2だけ加算（インクリメント）される。このようにして、第1の列を構成するノズル番号1, 3, 5, ..., 523が、ここに示される最良の形態による正しい機能のためにテストされる。ステップ925において、現ノズルを識別する番号が524未満である場合、次のノズルに対しステップ905乃至ステップ925が繰返される。ステップ940において、現ノズルを識別する番号が524である場合、滴検出ステップ805の実行が完了する。そうでない場合、ステップ930において、偶数のノズルの第2の列から噴霧される滴が、赤外線光ビームの有効検出ゾーンを確実に通過するよう、プリントヘッド400が移動する。ステップ935において、現ノズルを識別す*

*る番号が2にセットされ、プリントヘッドの第2の列を構成する偶数番号のノズルについて、ステップ905乃至ステップ925が繰返される。

【0070】ここで図10を参照すると、図9のステップ920に含まれるステップを詳細に示すフローチャートが概略的に示されている。ステップ1005において、フォトダイオード検出器560の出力をサンプリングするA/D変換器520によってサンプリングされた最小カウントレベルが識別される。ステップ1010において、フォトダイオード検出器560からのピーク出力に対応する最大カウントレベルが識別される。ステップ1015において、最大カウントレベルと最小カウントレベルとの差を形成することにより、波高カウントが計算される。ここに示される最良の形態において、この処理は、読み取り専用メモリに格納された命令を実行する特定用途向け集積回路（ASIC）によって実行される。

【0071】ここで、表2を参照すると、プリントヘッドを構成する524のノズルをチェックするために必要な最小検出時間が要約されている。モノトーンのプロットをプリントするよう構成されたプリント装置内の524のノズルを有するペンをチェックするために必要な合計時間は、2秒オーダである。滴検出ユニットに関係する位置にノズルを移動させるために、おおよそ1秒が必要であり、524のノズルに対して滴検出を実行するためには、更におおよそ1秒の時間が必要である。同様に、改良された滴検出方法および装置が、カラーのプロットを生成するよう構成されたプリント装置内の4つのペンに対応する2096のノズルをテストするために必要な時間は、5秒オーダである。これは、一般に、600のノズルを評価するために25秒必要であった従来技術による滴検出方法に対する大幅な改善を表している。

【0072】

【表2】

滴検出スループット	秒
モノトーンプロット (1ペン)	2
カラープロット (4ペン)	5

【0073】プリントヘッドを構成する複数のノズルの個々のノズルをテストするために必要な時間を低減させることにより、プリントヘッドをテストするために必要な合計時間が低減される。また、プリントヘッドのテストに必要な時間の低減は、滴検出のスループットを向上させることにもなる。滴検出のスループットが向上することにより、以下の改良点が得られる。

・ ページをプリントするために必要な合計時間に実質的に影響を与えることなく、複数のノズルの各ノズルのテ

ストをより多く実行することができる。

・ 各ノズルに対するテストの数が増大することにより、プリントヘッドの状態のより最新の知識が得られるため、プリントヘッドの信頼性が向上する。

・ 機能していないノズルをより正確に知ることにより、プリント装置が実行するエラー隠しプリントモードの動作が向上する。エラー隠しプリントモードは、プリント動作中に、機能していないノズルの使用をやめ、その代わりに、機能しているノズルを再使用してプリントする

ことにより、動作するモードである。

・ノズルの機能に対するテストを強化することにより、プリント装置により1組のサービスアルゴリズムをより正確に機能させることができる。サービスアルゴリズムは、ページのプリント前、プリント中、およびページのプリント後に実行される命令のセットであり、プリントヘッドを構成するノズルの正しい動作を維持するよう設計されている。ノズルのサービスが改良されることにより、プリントヘッドの動作寿命が延長される。

【0074】以下、図11を参照すると、例えばインクジェットプリンタ20において、より正確なサービスまたはクリーニングプロセスが実現される状態を示している。

【0075】このプロセスは、最新の有用な滴検出（「現滴検出」としても識別される）においてだけでなく、最新の8回の有用な滴検出中に収集されたノズル健康情報に基づいて、サービスを調整することができ、ノズルの機能不全がどの程度持続性のものであるかまたは回復不可能なものであるかを示すことができる。当業者には、このプロセスの信頼性を向上させるために、プリントヘッドの寿命が続く間に実行されるすべての滴検出まで、最新の8回以上の回数の滴検出に関する情報を格納することも可能である、ということが明確となろう。

【0076】以下の定義を用いて、このプロセスをより詳細に説明する。

D（履歴上の滴検出アレイ）：最新の有用な8回の滴検出において発見された欠陥のあるノズルの合計数を、発生順に含んでいる。D[7]は、最新の滴検出中に検出されたノズルの欠陥の合計である。D[0]は、8回前の有用な滴検出で検出されたノズルの欠陥の合計である。

Dsort（分類された履歴としての滴検出）：Dと同じ情報を含んでいるが、発見された不能ノズルの最小数Dsort[0]から最大数Dsort[7]まで昇順に含んでいる。

DDnth（Dのn番目のパーセント点）：Dsort[n]に含まれる値を指す。これは、Dsort内のDp値の読出しを用いて得られる。本実施の形態では、使用されるパーセント点は50%であり、Dp=3を使用することによって得られる。このため、DDnthは、Dsort[4]からDsort[7]に含まれるより高い機能不全の値を排除した、中間の滴検出の結果を含んでいる。

Dp（ポインタ・インデックス）：DsortベクトルにおけるDDnthパーセント点を識別する。0は最初の値を意味し、7は最後の値を意味する。本実施の形態で既に述べたように、この値は3である。

DDMap（最新の滴検出の結果のアレイ）：このアレイは、各ノズルの状態を示す。作動しているノズルは0であり、機能していないノズルは1である。明確にするために、複数のDDMapアレイがメモリに保持されてお

り、各々が、異なる有用な滴検出中のノズルの各々についての健康情報を含む（例えば次の表3に示すように）。なお、以下、DDMapについて述べる時は、最新の滴検出に関するDDMapのことを言う。

Per mMap（最新の滴検出後で次のプロット中に、機能していない確率が高いノズルのアレイ）：このアレイは、作動しているノズルについての0の値と、永久的に欠陥があるとして検出されているノズルについての1の値とを含んでいる。

10 Per mScore（最新の滴検出後にノズル健康の結果の持続性を追跡するために使用されるカウンタのアレイ）：このアレイは、以下の規則に従って各ノズルに割当てられたスコアを含んでいる。

・WoundNozzleScore（ウンド（負傷）ノズルスコア）：プロットの開始時またはプロットの終了時においてノズル[j]チェックの結果が不合格である度にPer mScore[j]がインクリメントされる量。本実施の形態では、この値は0である。

20 ・DeadNozzleScore（デッド（死亡）ノズルスコア）：リカバリサービスの実行後にノズル[j]チェックが不合格である度にPer mScore[j]がインクリメントされる量。本実施の形態では、この値は+9である。

・LivingNozzleScore（リビング（生存）ノズルスコア）：ノズル[j]チェックがOKである度にPer mScore[j]が低減される量。本実施の形態では、この値は20である。

30 ・NozzleKillScore（ノズルキル（致死）スコア）：Per mScore[j]がこのレベルに達すると、本プロセスは、ノズル[j]が永久的な欠陥を有しているとみなし、Per mMap[j]を1にセットする。本実施の形態では、このレベルは50である。Per mScore[j]はそれ以上高くなり、ノズル[j]チェックが不合格であり続ける場合はNozzleKillScoreレベルを維持する。

40 ・NozzleResurrectScore（ノズルレザレクト（復活）スコア）：Per mScore[j]がこのレベルに達すると、本プロセスは、ノズル[j]が永久的な欠陥から回復しているものとみなし、Per mMap[j]を0にセットする。本実施の形態では、このレベルは0である。この方式によれば、ノズルは、3回の後続する滴検出中に作動しているものとして検出された後、Per mMapアレイから正常に回復する。これにより、断続するノズルを、不能であるとしてフラグが立てられたままより長い時間維持することが可能となる。ノズル[j]チェックが継続してOKである場合、Per mScore[j]はそれ以上低くならず、NozzleResurrectScoreレベルを維持する。

【0077】以下、上述したパラメータの使用を明確にするために、8つのノズルのみを備えたプリントヘッドを有するペンを用いて例を示す。

50 【0078】最初の滴検出において、Per mMapは以下の値、すなわち{10000001}を有しており、

PermScoreアレイは、{30 0 0 0 42 15 5 50}を有している。これは、ノズル1, 8が、永久的な欠陥を有しているものと識別されていることを意味している。

【0079】次の表3、表4および表5は、最も古い滴検出0から最新の滴検出7までの最新の8回の有用な滴検出の履歴を示している。これらの表において、滴検出7、4、1は、プロットのプリント（EOP）の最後に実行される滴検出に対応し、6、3、0は、プロットのプリントの開始前（BOP）に実行される滴検出に対応し、5、2は、リカバリサービスの実行後（INT）に実行される滴検出に対応している。

【0080】

【表3】

	EOP	BOP	INT	EOP	BOP	INT	EOP	BOP
ノズル	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	0	0	0	0	1	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	0	0	1
6	0	1	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	1	1	0	0	0	0	0
DD	3	3	2	1	2	1	0	1
DP	1	1	1	1	2	2	3	3
DB								1

【表4】

	0	1	2	3	4	5	6	7
ノズル	0	1	2	3	4	5	6	7
1	32	12	0	0	0	9	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	44	44	50	50	50	30	10	10
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	50	50	50	30	10	0	0	0

【表5】

	0	1	2	3	4	5	6	7
ノズル	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	0	0	0

【0081】8回の有用な滴検出の最後において、上記値は、PermMap={00001000}、PermScore={000012000}、およびDD50%=1となる。このとき、ノズル5のみが、永久的に欠陥があると

みなされている。

【0082】図11を参照すると、本発明の1つの実施の形態において実現されるサービスプロセスが、簡単のために1つのペンのサービスに限定して述べられている。当業者には、ペンのフルセットに対して同じプロセスを、異なるペンに対していくつかのステップを並行に実施し（例えば、サービス）、いくつかのプロセスを順次実施する（例えば、滴検出）か、またはすべてのステップを並行または順次実行することにより、実質的な変更なく実行することが可能であることを認められよう。

【0083】本プロセスは、プロットのプリントを開始する信号がプリンタ20に送信されると、ステップ1100において開始する。この段階で、ライトウェイト（lightweight）サービスステップ1180が実行される。ライトウェイトサービスには、従来から行われているように、予め決められた数の滴を吐壺108に吐出するステップが含まれる。サービスステーションにあるペンがキャッピングされている時間によって、より多くの予め決められた数の滴を吐出することができ、また、従来のワイピングステップを加えることも可能である。ステップ1110において、上述したように、プリントヘッド400に対して滴検出プロセスが実行される。テスト1120において、滴検出履歴のうち、n番目のパーセント点（本実施の形態では50）の不能ノズルの数が予め決められたリカバリ閾値未満であるか否かが検査される。ここで、リカバリ閾値は、プリントヘッドが黒のペンのものである場合は2であり、プリントヘッドが4つのカラーのペンのものである場合は6である。あるいは、テスト1120では、最新の滴検出により、不能ノズルの現時点での数が予め決められた寿命終了（End of Life）閾値未満であるか否かが検査される。ここで、寿命終了閾値は、黒のペンの場合は5に等しく、カラーのペンの場合は8に等しい。テスト1120の結果がYESである場合、プロセスはステップ1140に進み、プリンタはプロットをプリントする。その結果がNOである場合、制御はテスト1130に進む。テスト1130では、DDMapにあってPermMapに無いノズルがカウントされ合計される。そして、この合計が予め決められた永久不能ノズル閾値未満である場合、制御は再びステップ1140に進む。ステップ1130では、リカバリサービスによって回復されない可能性の高いノズルに対しては、サービスを行わないようにする。実際には、最新の滴検出において不能であると検出されたすべてのノズルがすでにPermMapにあった場合、リカバリサービスを実行すると、プリントのスループットが低下するか、あるいは、他の作動しているノズルが損傷し、いくらかインクを失う可能性が高い。

【0084】テスト1130の結果がNOである場合、リカバリサービス手順が開始されてすべての不能ノズルが回復するよう試される。この手順については、図12

乃至図14を参照して後述する。

【0085】リカバリ手順が完了した後、サービスの結果をチェックするために別の滴検出が実行される。この滴検出の値は、上述したように、プリントヘッドの履歴の一部として格納され、ここではこれ以上サービス行為は実行されない。そして、ステップ1140が実行される。プロットが完了すると、ステップ1170において、プリントヘッドに対し新たな滴検出が実行される。ステップ1190において、プロットの終了の直後に、ペンに対してサービスが実行される。プロット終了時のサービスには、予め決められた数の滴を吐壺108に吐出する従来からの処理が含まれている。最近の滴検出の結果に従って、より多くの予め決められた数の滴を吐出することができ、また、従来からのワイピングステップを付加することも可能である。サービスの後、ステップ1195において、ペンは、新たなプロットをプリントする要求がプリンタに送信されるまで、サービスステーションにおいてキャッピングされ、新たな要求が送信されると、再びステップ1100からプロセスが開始する。

【0086】図12乃至図14を参照すると、リカバリサービス手順1160の例が示されている。

【0087】この例によると、更なる閾値が定義されており、種々の閾値に割当てられた予め決められた値は、本実施の形態に対して特定のものであり、実施の形態が異なりサービス要件が異なれば、それに応じて変化するものである。

【0088】吐出の絶対的閾値、ワイピングの絶対的閾値、およびブライミングの絶対的閾値は、各プリントヘッドについて、最新の滴検出における不能ノズルの絶対数、すなわち、各プリントヘッドのDDMap[j]の内容に関連している。これら閾値は、プリントヘッドがプリント品質の欠陥を明らかにし始めるレベルに関連づけられている。このレベルは、雑音の多い低レベルの不能ノズルが過度に高い干渉周波数を強制しないように調整されている。吐出に対する絶対的閾値とワイピングに対する絶対的閾値は、すべてのプリントヘッドについて1にセットされており、ブライミングに対する絶対的閾値は、カラーのプリントヘッド(CMY)に対しては4、黒のプリントヘッドに対しては2にセットされている。

* 40

吐出		ブライミング	
不能ノズル	パーセント	不能ノズル	パーセント
0	100	0	100
16	50	10	50
無限	10	無限	25

【0094】本実施の形態では、再帰的なワイピングステップは採用されていないが、当業者には、ワイピングに対する再帰的閾値を定義するために、同様にさらなる曲線が用いられることが認められよう。この値は定数0にセットされる。

* 【0089】吐出の相対的閾値、ワイピングの相対的閾値、およびブライミングの相対的閾値は、現時点での不能ノズル、すなわちDDMap[j]を永久的なノズルのマップに存在するノズルPerMap[j]と比較し、現時点での不能ノズルのスナップショットが、リカバリを保証するほど十分に永久的なノズルから異なっているかを判断する。この閾値は、リカバリが永久的な不能ノズルにいかなる効果も与えない可能性が非常に高い場合に、永久的な不能ノズルが不必要なリカバリルーチンをトリガしないことを保証するように設定されている。すべてのプリントヘッドに対するすべての相対的閾値は、2にセットされている。

【0090】吐出の再帰的閾値とブライミングの再帰的閾値は、先行するリカバリパスのリカバリの有効性の決定を可能にし、同じリカバリパスによる更なるパスが他の相当数の不能ノズルを回復させる可能性があるか否かを示すために使用される。リカバリの効力がその閾値未満である場合、プリントヘッドの状態に対して別の同様なステップが有益な効果をもたらさないと判断される。

【0091】上記閾値は、図15から分るように、吐出に対するものとブライミングに対するものとで異なっている。ここで、曲線1510はブライミング割合閾値を示し、曲線1520は吐出割合閾値を示す。図15のグラフにおいて、X軸には、再帰的パスを実行する前の不能ノズルの数が示されており、Y軸には、再帰的なリカバリパスをトリガするために回復しなければならない不能ノズルの割合で表された閾値が配置されている。

【0092】これらの曲線1510、1520を決定する一般的な式は、

$$\text{リカバリ割合} = A * e^{-B(NO)} + C$$

である。ここで、A、BおよびCは、表6に示すように、種々の臨界点における曲線あてはめによって決定され、NOは、リカバリパスの前の不能ノズルの数である。この例では、吐出については、A=90、B=-0.05、C=10であり、ブライミングについては、A=75、B=-0.11、C=25である。

【0093】

【表6】

【0095】最大再帰的吐出サイクルは、リカバリサービス1160中に順次実行することができる同じ吐出パスの最大数である。この閾値は、すべてのプリントヘッドに対して3にセットされている。

【0096】最大再帰的ワイピングサイクルは、リカバ

リサービス 1160 中に順次実行することができる同じワイピングパスの最大数である。この閾値は、すべてのプリントヘッドに対して 1 にセットされている。

【0097】最大再帰的プライミングサイクルは、リカバリサービス 1160 中に順次実行することができる同じプライミングパスの最大数である。この閾値は、すべてのプリントヘッドに対して 2 にセットされている。

【0098】最大合計プライミングサイクルは、プリントヘッドの寿命が続く間に実行することができるプライミングサイクルの最大数である。この閾値は、カラーのプリントヘッド (CMY) 各々に対しては 35 にセットされており、黒のプリントヘッドに対しては 50 にセットされている。

【0099】ここで、図 12 を参照すると、リカバリサービス手順について、マゼンタペンに関連して詳細に述べられている。当業者には、このリカバリ手順で異なるペンがどのように扱われるかについて明らかとなるう。

【0100】ステップ 1200 において、リカバリサービス手順 1160 が開始する。このリカバリサービス手順 1160 について、テスト 1120 とテスト 1130 により、マゼンタペンがリカバリの必要があると識別されたものと仮定して、説明する。パス 1210 において、マゼンタプリントヘッドが選択される。

【0101】パス 1220 において、吐出サービスコマンドにより、マゼンタプリントヘッドが、予め決められた容量のインクをその対応する吐壺 108 に吐出する。例えば、プリントヘッドは、6 kHz の周波数で、かつ 50°C の温度で、不能ノズルからのみ 1000 滴を発射し (シアンのペンの場合は、6 kHz かつ 50°C で 600 滴、黄のペンの場合は、6 kHz かつ 50°C で 450 滴、黒のペンの場合は、プリントヘッドを予め加温せずに 2 kHz で 1500 滴)、その後、10 kHz かつ 50°C ですべてのノズルから 4 滴を吐出する (カラーのペンはずべて同じ方法を用い、黒のペンは、10 kHz かつ 50°C で 15 滴を発射する)。パス 1230 において、プリントヘッドに対して滴検出ステップが実行され、吐出パスの結果がチェックされる。テスト 1250 が実行され、回復したノズルの割合 (現滴検出における不能ノズルの合計数を、それより前の滴検出における不能ノズルの合計数で割る) が、マゼンタプリントヘッドの再帰的閾値よりも大きいかがチェックされる。テスト 1250 の結果が NO である場合、制御は図 13 のテスト 1300 に進む。テスト 1250 の結果が YES である場合、後続するテスト 1260 が実行され、現リカバリ手順中に実行される吐出パス 1220 の数が、マゼンタペンの最大再帰的吐出サイクル閾値、すなわち 3 と等しいかがチェックされる。

【0102】テスト 1260 により、各タイプの最悪ケースの機能不全を正常に回復させるためにリカバリを発

展させる必要のあった従来技術のリカバリ方法が改善される。例えば、ノズル毎に 500 滴を吐出する必要がある機能不全と、ノズル毎に 1500 滴を吐出する必要がある機能不全とがある場合、リカバリアルゴリズムは、両方のケースをカバーするために 2 つのレベルの高い方に基準を合せなければならなかった。本リカバリ手順によれば、高速なノズルチェックの実施により、リカバリステップ内でも不能ノズルをチェックすることが可能となる。これにより、プリンタは、吐出の基準を 500 滴に合せることができると共に、プリントヘッドを回復させるために、必要な場合にのみ、この吐出パスを再帰的に適用することができる。その結果、リカバリ方法が、プリントヘッドに対してより厳密ではないが、より高い効力を同様に有することができる。

【0103】テスト 1260 に戻ると、結果が YES である場合、制御はテスト 1300 に進み、NO である場合、テスト 1240 に進む。

【0104】テスト 1240 では、現時点での不能ノズル DDMap[j] の数が、マゼンタペンの絶対的吐出閾値、すなわち 1 より大きいかが、および永続的な不能ノズルのアレイ PermMap[j] にない現時点での不能ノズルの数、すなわち、マゼンタペンの相対的吐出閾値、すなわち 2 より大きいかが検査される。

【0105】不能ノズルとは異なってテスト 1240 の結果が「NO」である場合、リカバリ手順はステップ 1460 で終了し、「YES」である場合、新たな吐出パス 1220 が再び実行され、現リカバリにおいて実行された吐出サイクルの数が増加し (すなわち、ここでは $1 + 1 = 2$)、上述したようにステップのフローが続く。

【0106】テスト 1300 では、現時点での不能ノズル DDMap[j] の数が、マゼンタペンの絶対的ワイピング閾値、すなわち 1 より大きいかが、および、永久的な不能ノズルのアレイ PermMap[j] にない現時点での不能ノズルの数が、マゼンタペンの相対的吐出閾値、すなわち 2 より大きいかが検査される。

【0107】テスト 1300 の結果が「NO」である場合、リカバリ手順はステップ 1460 で終了する。一方、「YES」である場合、パス 1310 において、ワイプサービスコマンドにより、マゼンタプリントヘッドが予め決められたワイピング方法に従ってワイピング (払拭) され、現リカバリ手順において実行されたワイプサイクルの数が増加する (すなわち、ここでは $0 + 1 = 1$)。例えば、いずれのカラーのプリントヘッドに対するワイピング方法にも、10 kHz かつ 50°C ですべてのノズルから 20 滴を吐出するステップが含まれており、その後、2 ips (インチ/秒) の速度で両方向ワイプが 2 サイクル実行される。そして、マゼンタペンは、10 kHz (Y および C のペンも同じ) かつ 60°C (Y および C のペンは 50°C) ですべてのノズルから 600 滴 (Y のペンは 600、C のペンは 800) を発射

する。

【0108】ペンが黒である場合、ワイブサービスでは、すべてのノズルから10kHzかつ50℃で10滴が吐出され、2ipsの速度で1回、0.5秒の保持時間でペンが固定(peg)される。そして、プリントヘッドの前面から背面へのワイブが、2ips速度で1回実行され、その後、2ipsで3回の両方向ワイブが1サイクル行われる。次いで、すべてのノズルが、それぞれ10kHzかつ50℃で200滴を吐出する。

【0109】そして、最後の吐出ステップが実行される。すなわち、カラーのペンの場合は、10kHzかつ50℃で5滴を発射し、黒のペンの場合は、10kHzかつ10℃で15滴を発射する。

【0110】パス1320において、プリントヘッドに対して滴検出ステップが実行され、ワイブパスの結果がチェックされる。テスト1330が実行され、回復したノズルの割合(現滴検出における不能ノズルの合計数をそれより前の滴検出における不能ノズルの合計数で割る)が、マジェンタプリントヘッドの再帰的閾値より大きいかが検査される。

【0111】テスト1330の結果が「NO」である場合、制御は図14のテスト1400に進む。テスト1330の結果が「YES」である場合、後続するテスト1340が実行され、現リカバリ手順中に実行されたワイブサービス1310の数がマジェンタペンの最大再帰的吐出サイクル閾値、すなわち1と等しいかが検査される。テスト1340の結果がYESの場合、制御はテスト1400に進み、NOの場合、テスト1300に進む。

【0112】テスト1400では、現時点での不能ノズルDDMap[j]の数が、マジェンタペンの絶対的ブライミング閾値、すなわち4より大きいかが、および、永久的不能ノズルのアレイPermMap[j]にない現時点での不能ノズルの数が、マジェンタペンの相対的ブライミング閾値、すなわち2より大きいかが検査される。

【0113】テスト1400の結果が「NO」である場合、リカバリ手順はステップ1460において終了する。一方、「YES」である場合、テスト1410において、現ペンによって実行されたブライミングの合計数が、マジェンタペンの最大合計ブライミングサイクル、すなわち35を超えているかが検査される。そのテストの結果がYESである場合、リカバリ手順はステップ1460において終了する。NOである場合、パス1420において、従来からのブライミングサービスコマンドにより、マジェンタプリントヘッドはブライミングを行う。それによって、合計ブライミングサイクルと共に、現リカバリ手順において実行されたブライミングサイクルの数が増加する(すなわち、ここでは0+1=1)。パス1430において、プリントヘッドに対して滴検出ステップが実行され、ブライミングパスの結果が

チェックされる。テスト1440が実行され、回復したノズルの割合(現滴検出における不能ノズルの合計数をそれより前の滴検出における不能ノズルの合計数で割る)が、マジェンタプリントヘッドのブライミングに対する再帰的閾値より大きいかが検査される。

【0114】テスト1440の結果が「NO」である場合、リカバリ手順はステップ1460において終了する。テスト1440の結果がYESである場合、後続するテスト1450が実行され、現リカバリ手順中に実行されたブライミングサービス1420の数が、マジェンタペンの最大再帰的ブライミングサイクル、すなわち2と等しいかが検査される。テスト1340の結果がYESである場合、リカバリ手順はステップ1460において終了し、NOである場合、制御は再びテスト1400に進む。

【0115】以下、リカバリ手順が、32の不能ノズルを有するマジェンタペンを回復させるためにどのように作用するかを示す。

マジェンタについて吐出リカバリ実行

20 滴検出=20不能ノズル

吐出有効性=37.5%

32不能ノズルにおける再帰的閾値吐出=28%(満足)

#吐出サイクル=1

最大サイクル=3(満足)

絶対的閾値吐出=1(満足)

相対的閾値吐出=2(満足)

マジェンタについて吐出リカバリ実行

滴検出=18不能ノズル

30 吐出有効性=10%

再帰的閾値吐出@20NO=43%(満足せず)

絶対的閾値ワイブ=1(満足)

相対的閾値ワイブ=2(満足)

ワイブリカバリカラー実行

滴検出=20不能ノズル

ワイブ有効性=0%(実際には負であるが、0で切捨て)

絶対的閾値ブライミング=4(満足)

相対的閾値ブライミング=2(満足)

40 #合計ブライミング=6

最大ブライミング許可マジェンタ=35(満足)

マジェンタについてブライミングリカバリ実行

滴検出=12不能ノズル

ブライミング有効性=40%

再帰的閾値ブライミング@20NO=33%(満足)

#ブライミングサイクル=1

#最大再帰的ブライミングサイクル=2(満足)

絶対的閾値ブライミング=4(満足)

相対的閾値ブライミング=2(満足)

50 #合計ブライミング=7

最大プライミング許可マジェンタ=35 (満足)

マジェンタについてプライミングリカバリ実行

滴検出=6 不能ノズル

プライミング有効性=50%

再帰的閾値プライミング@12NO=45% (満足)

#プライミングサイクル=2

#最大再帰的プライミングサイクル=2 (満足せず)

リカバリアルゴリズムを終了してプリント

【0116】当業者は、上述したようにして収集された
同じノズルの健康履歴情報を、多くの異なる適用に対し
て再使用することができることを認め得る。例えば、軸
外ペンの寿命の終了を検出するため、またはより信頼性
の高いエラー隠し技術を提供するために、この情報を使用
することが可能である。

【0117】本発明の第2の実施の形態によれば、DD
nth値が、本実施の形態において黒のプリントヘッドの
場合は5でありカラーのプリントヘッドの場合は8であ
る寿命終了閾値に対し、少なくとも等しいかまたはそれ
より大きい場合に、プリントヘッドの寿命が終了する

【0118】いくつかのテストの後、本発明者は、1つ
の滴検出ステップの結果からは、ペンの機能に対する傾
向の実際の状況が得られないということに気が付いた。
図16は、検出された不能ノズルの数の変化の様子を示
しており、ペンの使用法（発射される滴の数）に基づい
て、測定された各滴検出を記録している。図17では、
各滴検出において検出された不能ノズルの数としてDD
3rdを考慮することにより、ペンの能力の変化のより明
確な状況が得られる様子を示している。なお、DD3rd
は、約5000万滴/ノズルの後、寿命終了閾値を増加
しかつそれに近づいているということは留意すべきであ
る。当業者は、図16により、検出された不能ノズルの
実際の数が初めて寿命終了閾値を超えた時が、1000
万滴/ノズル以降のみである様子が分るはずである。こ
れは、ここで説明されているより現実的な測定値によ
って示されるように、5000万滴を予め考慮すると適し
ている。

【0119】プリントヘッドがこのレベルに達すると、
プリンタは、ユーザに対して、プリントを停止すること
なく損傷しているペンを交換するよう警告する。このペ
ンは、ペンのアキュメン (Acumen) においても (1ピッ
トを使用して) 永久的にマーキングされるため、このペ
ンを異なるプリンタに移しても同じ結果となる。ペン
が、寿命の末期であるとしてフラグが立てられ、かつ、
ユーザのプリント品質要求が「ノーマル」 (高速でも最
良でもない) である場合、プリンタは、「バックアップ
プリントモード」を使用する。これは、自動的により多
くのパスに切換えて、数多くの機能していないノズルを
有するペンにとってより必要であるより適したエラー隠
し能力を提供する、すなわち、他のノズルによって交換
する (隠す) ことを意味する。こうすることによって、

プリンタは、生産性 (スループット) をトレードオフす
ることにより、ノーマルモードにおける最低限の許容で
きるプリント品質を保証する。プリンタは、寿命が終了
したペンが新たなペンに交換されるまでこの方法で作動
する。

【0120】ユーザが寿命の終了したペンを交換しない
場合、およびプリントヘッドノズルの健康が低下し続け
ている場合、より高い寿命終了レベル閾値、すなわち3
0の不能ノズルにセットされている 'TooManyNozzleOut
s' を付加することによって、プリンタが提供するプリ
ント品質を保護する。有利には、DDnthが 'TooManyNo
zzleOuts' 閾値よりも大きい場合、プリンタがプリント
を停止し、ユーザに対してペンを交換するか継続するか
を問合せる。実際には、警告無しに印字を継続させ
ると、非効率的なエラー隠しを実行し、それによってコス
トのかかる媒体を浪費することになるというリスクがあ
る。このペンの状態をマーキングするために、アキュメ
ン (acumen) において別のビットが使用される。

【0121】ペンの寿命終了を検出する上記プロセスに
より、槽またはプリントヘッドカートリッジで得られる
インクの容量によって寿命が決まる従来技術による大抵
のペンとは異なり、ペンが予め決められていない量のイン
クを発射することができることによって発生する多くの
問題を解決することが可能となる。

【0122】DesignJet (商標名) 750Cプリンタにおい
て、リカバリ手順によって少なくとも1つのノズルの結
果が正常に回復しなかった場合、寿命終了のメッセージ
がユーザに提示される。この解決法には、以下の欠点があ
る。

- ・プリントヘッドの一時的な問題が機能不全としてカウ
ントされる。この例として、一時的な問題を発生させる
紙詰まりがあるが、システムは、いくつかのプロットま
たはわずかなリカバリサイクルの後、ノズルをクリアに
することができる。

- ・この時点でプリントを停止し交換を要求することは、
プリンタの無人化およびネットワーク可能性という目的
に反する。

- ・更に、ユーザは、機能していないプリントヘッドと交
換する新たなプリントヘッドを即時に手に入れることが
できない場合がある。

【0123】Palo Alto, Californiaに住所を有するヒ
ューレット・パッカード社製のHP Professional Series
(プロフェッショナルシリーズ) 2000Cプリンタでは、
プリントヘッドのサーマル特性の変化を用いて、スタン
ドパイプに空気が充填され、それによって寿命が終りに
近づいている時を検出する。しかしながら、この方法で
は、ペン内の空気に関連する機能不全モードのみを考慮
しており、通常より一般的であるノズルの健康に関連す
る問題は考慮していない。他の機能不全モードを包含す
るために、このプリンタは、寿命終了の「検出」のため

にも滴カウントを使用する。すなわち、ペンが所定の数の滴を発射すると、プリンタはユーザに対して新たなプリントヘッドを入手するようアドバイスする。滴カウントの主な欠点は、プリンタがユーザに警告した時、プリントヘッドはまだ作動しており、交換は望ましいものではない場合があるとうことである。

【0124】図3に関連して、本発明の第3の実施の形態による、多数の滴検出ステップ中に収集されるノズル健康履歴情報に基づく改良されたエラー隠し技術の例を示している。

【0125】プリント品質を向上させるためにエラー隠しがいられることは周知である。欧州特許出願第98301559、5号において、ペンキャリッジに取付けられたLEDラインセンサに基づいて、パターンベースのノズル健康検出技術を使用する技術が記載されている。これは、プリントされたパターンを読み取り、不能ノズル、弱いノズルおよびある主の方向誤りに対応する、方向の誤っているかあるいは消えているドットを発見する。

【0126】この技術は、所定の数のプロットの各々について実行され、機能していないノズルに対してエラー隠しを適用する。しかしながら、この方法には、以下のいくつかの制限がある。

- ・この方法は低速であり、スルーブットおよびプリンタの生産性に強く影響を与えることなく実行することができる回数が制限される。これは、いくつかのプロットに対し、時間の経過によりプリントヘッドのノズルの健康が変化するというリスクを伴って、1つの検出の結果が使用されることを意味する。

- ・最新の検出のみが使用されるため、ノズルの内部を移動する内部汚染物質、空気の蓄積、ノズル板の汚れ、ヘッドの破壊（プリントヘッドがプリント中に媒体と接触する）、またはノズル板上を移動する外部汚染物質等、プリントヘッドのノズルの健康の動的な変化に対してエラー隠し方法を調整することが不可能である。

- ・この技術の各サイクルは、すべての媒体に対して適切に作用するとは限らないため、ある種の媒体の浪費または媒体変化をもたらす。

【0127】本実施の形態では、ノズルに対する履歴上の健康情報を維持するためにすでに述べた上記定義に加えて、以下の定義もまた使用される。

Dnozzi：このアレイは、i番目のノズルについて最新の8回の滴検出の結果を含む。Dnozzi[7]は、最新の滴検出の結果を含む。Dnozzi[0]は、8回前の有用な滴検出の結果を含む。

【0128】明確にするために、DDMapおよびDnozziを別々に述べているが、両方とも同じ情報を含んでいる。各DDmapベクトルは、1つの滴検出による各ノズルのデータを含み、各Dnozziは、すべての有用な滴検出による1つのノズルのデータを含む。このため、種々

の例に従って、8回の滴検出の履歴を保持することが望まれる524のノズルを有するペンを備えたシステムは、524個のDnozzi[8]ベクトルと8つのDDMap[524]ベクトルを必要とする。

b：有用な滴検出の履歴の結果に重み付けするための係数を含む。すなわち、最新の滴検出（bがより大きい値を含む場合）かまたはより古い滴検出（bがより小さい値を含む場合）のいずれかに関連する測定値に重み付けることを可能とする値である。

10 W：所定の履歴上の滴検出アレイDnozzi[]の重みを計算することができる関数である。

【0129】Wは、

【式1】

$$W(Dnozzi[]) = \sum_{i=0}^7 Dnozzi[i] \cdot b^i$$

として定義される。

【0130】そして、Wは、確率の分布に対応する[0...1]の範囲の関数wを得よう正規化される

20 【式2】

$$w(Dnozzi[]) = \frac{W(Dnozzi[]) }{W((1,1,1,1,1,1,1,1))} = \frac{\sum_{i=0}^7 Dnozzi[i] \cdot b^i}{\sum_{i=0}^7 b^i}$$

【0131】従って、wは、i番目のノズルが次の滴検出をパスする、すなわち適切に発射する確率の予測を試みる。そうするために、bの値は、wの分布に対する最尤推定量を使用することによって選択される。

30 【0132】図3A乃至図3Dに関連して、滴検出が行われる毎に1つのノズルについてwの値が変化する状態が示されている。ここで、各図は、同じノズル履歴を参照しているが、基準bに対して異なる値を適用している。

【0133】図3Aにおいて、bは10に等しい。これは、最近の1〜2回の検出が、重みの結果にいかにか大きく影響しているかが示されている。

【0134】図3Bにおいて、bは2に等しい。すなわち、最新の検出の重みが、それより前の検出すべての重みの合計よりも大きい。このため、1回だけであるが最近の滴検出中に発射した機能していないノズルが、常に発射しているが最近の滴検出中には機能しなかったノズルよりも重みが付けられる。本発明者によって実行された実験によれば、第2のノズルは第1のノズルより信頼性が高いということが分る。

【0135】図3Cにおいて、ノズルの履歴をより考慮するために、bは1.5に等しい。

【0136】図3Dにおいて、bは1に等しいため、すべての滴検出が同じ履歴を有する。

50 【0137】各例について、以下のノズルの履歴が使用

されているが、1は動作していることに対応し、0は機能していないことに対応する。

初期履歴 {1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1}

履歴 : 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1

【0138】X軸上に記録されている値は、初期履歴 {1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1} から開始し最近のブロック {1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0} までの履歴によって値を変更する8つの連続した履歴の結果のブロックに対応している。

【0139】本発明者によって実行された更に詳しいテストによれば、ノズルが次に発射する時に作動する確率の信頼性のある推定を提供することができるすべてが、1と2の間に含まれる重み係数bの値の好ましい範囲内で、より適した値は1.4と1.6の間、好ましくは1.5であり、それらはすべて、ノズルの状態のより現実的な状況を与えることができるということが分っている。

【0140】エラー隠しの問題は、主に、2つのエラーによって起こる。すなわち、a) 誤ったノズルの識別、すなわち、機能していないものとして識別されたノズルが実際には作動しており、そのため、それを交換する必要がなかった場合と、b) 誤ったノズルの交換、すなわち、交換のために選択されたノズルが実際には作動していなかった場合である。

【0141】以下、ノズルを交換すべきであるか否か、およびいずれのノズルに交換すべきか否かを決定する確率の技術について説明する。

【0142】ノズルを交換すべきか決定するために、次の滴検出で不合格となる確率を閾値と比較する。本実施の形態では、この値は0である。この確率の推定は、w関数を用いて得られる。すなわち、1~wは不合格となる確率のスコアであり、この値を用いて、交換すべきノズルが識別される。

【0143】通常、エラー隠しは、1パスプリントモードによりエラー隠しを実行する技術があっても、マルチパスプリントモードで行われる。以下、この技術がマルチパスプリントモードでいかに作用するかを示す。なお、当業者は、同じ技術が、単一パスプリントモードにおいて同じ原理を使用することによって作用するということが認められよう。

【0144】プリントモードの概念は、ペンの各パスにおいて、画像の各セクションにおいて必要な全体のうちの断片のみを配置するという有用かつ周知の技術である。これにより、各パスにおいて白いまま残されたいかなる領域を、後の1つまたは複数のパスによって埋めることができる。これによって、所定の時間にページ上にある液体の量を低減することにより、にじみ、ブロッキングおよびしわが制御される。

【0145】各パスにおいて採用される特定の部分的に

インクが供給されたパターン、およびこれら異なるパターンを単一の完全にインクが供給された画像に加える方法は、プリントモードとして知られている。例えば、1パスモードは、所定のドットの列に発射されるすべてのドットが、媒体上にプリントヘッドの1スワスで配置されるモードであり、プリント媒体はその後、次のスワスの位置に進ずる。

【0146】2パスモードは、スワス毎に得られるドットの所定の列において、得られるドットの半分がプリントヘッドの各パスにおいてプリントされ、それによって所定の列を完全にプリントするために2つのパスが必要であるというプリントパターンである。同様に、4パスモードは、所定の列のドットの1/4がプリントヘッドの各パスにおいてプリントされ、それによって所定の列を完全にプリントするために4つのパスが必要であるというプリントパターンである。

【0147】各ノズルセクションのプリントに使用されるパターンは、「プリントモードマスク」または「プリントマスク」あるいは時に単に「マスク」として知られている。プリントマスクは、所定のパスにおいていずれのインク滴がプリントされるか、または別の言い方をすれば、各画素をプリントするためにいずれのパスが使用されるかを正確に決定するバイナリパターンである。従って、このプリントマスクは、望ましくないプリントアーティファクトを低減するような方法で、パス間において、使用されるノズルを「混合する (mix up)」ために使用される。

【0148】欧州特許出願第98301559、5号には、マルチパスプリントモードにおいてエラー隠しを実現するために、複数の選択されたプリントマスクをどのように扱うかが述べられており、この場合、同じ技術を使用することができる。

【0149】以下、所定のノズルがエラー隠しを実行し損なう確率に従って、所定のプリントモードについてマスクを変更する方法について説明する。

【0150】明確にするために、以下の例では、次のように仮定する。すなわち、a) プリントヘッドは4つのノズルのみを有し、b) 4パス25%密度のインタレースプリントモードが使用され、c) 4ビットマスクが使用される。

【0151】表7は、使用されるプリントモードの標準プリントマスクを示す。列にはペンの4つのノズルを示し、行にはプリントモードの4つのパスを示す。更に、セルは、ノズルが所定のパスについていつ発射するかを意味するバイナリ数字を含んでいる。選択されたマスクは単純である。すなわち、パス0では、すべてのノズルが4ドット毎にのみ発射し、パス1では、すべてのノズルが3ドット毎にのみ発射する等である。

【0152】

【表7】

41	N0	N1	N2	42 N3
パス 1	0001	0001	0001	0001
パス 2	0010	0010	0010	0010
パス 3	0100	0100	0100	0100
パス 4	1000	1000	1000	1000

【0153】この時点で、このプリントモードについて種々のエラー隠しの選択肢が考えられる。各選択肢は、4つの要素のグループであり、そのグループの*i*番目の要素は、*i*番目のパスの交換対象である。例えば、グループ{2, 4, 1, 3}は、パス1の機能していないノズルはパス2のノズルに交換すべきであり、パス2の機能していないノズルはパス4のノズルに交換すべきであり、パス3の機能していないノズルはパス1のノズルに交換すべきであり、パス4の機能していないノズルはパス3のノズルに交換すべきであることを意味している。

【0154】各可能な選択肢を評価する代りに、この例では、2つの交換の選択肢、すなわち{2, 3, 4, 1}および{3, 4, 1, 2}のみを考えている。

【0155】作動していることが分った各ノズルの推定された確率(上述したように、 $b=1.5$ と最近の滴検出の結果とを使用して計算されている)は、 $N0=0.4$ 、 $N1=0.7$ 、 $N2=1$ 、 $N3=1$ である。

【0156】本技術は、図18に従って説明するようなアルゴリズムにより、可能な選択肢の各々に重み付けしている。このプロセスでは、全体として作動する確率がより高いノズルの数(元のまたは交換された)を用いて選択肢を選択するようにしている。

【0157】本プロセスは、ステップ1800で開始し、このステップは、可能な交換の選択肢ステップ1810の各々について繰返される。

【0158】ステップ1810において、ペンの各ノズルについて、テスト1820およびステップ1820または1840が繰返される。テスト1820では、上記ノズルの重みが交換ノズルの重みより小さいか、すなわち、交換ノズルが元々指定されているノズルよりよく作*

*動する可能性が高いか、および、交換ノズルがまだ使用可能か、すなわち、交換ノズルが元のノズルとして発射するためにすでに使用されていないかが検査される。

【0159】テストの結果がYESである場合、スコアが、交換されたノズルの重みに等しい値だけ増加し、ノズルが交換されたものとみなされる。NOである場合、スコアは、元のノズルの重みに等しい値だけ増加する。繰返し1810が終了すると、スコアは、このグループの各ノズル(元のまたは交換された)の作動の確率の合計として、第1の交換の選択肢の品質に対応する値を有することとなる。

【0160】ここで、繰返し1810が再び開始し、次の交換の選択肢のスコアが計算され、すべての交換の選択肢が評価されるまで繰返される。ステップ1850において、プロセスは最良のスコアを有する交換の選択肢を抽出し、ステップ1860において選択した交換の選択肢を周知のエラー隠しプロセスに戻し、提案された交換に従ってエラー隠しを実行することにより、終了する。

【0161】このプロセスが上記例に適用される場合、オプション1{2, 3, 4, 1}は、

$$1+1+0.7+1=3.7$$

というスコアを得る。一方、オプション2は、

$$1+1+1+1=4$$

というスコアを得る。

【0162】従って、表8に示すように、更新されたプリントマスクを生成するためにオプション2が選択される。

【0163】

【表8】

	N0	N1	N2	N3
パス 1	0000	0000	0101	0101
パス 2	0000	0000	1010	1010
パス 3	0000	0000	0101	0101
パス 4	0000	0000	1010	1010

【0164】この結果、機能していない確率がより高い2つのノズルN0、N1が、作動している確率がより高いものによって正しく交換される。

【図面の簡単な説明】

【図1】ここでは1組のインクジェットプリントヘッドをサービスするように示され、本発明のインクジェットプリントヘッドクリーナサービスステーションシステムの一実施の形態を含む、インクジェットプリント機構

(ここではインクジェットプリンタ)の一実施の形態の斜視図である。

【図2】図1のサービスステーションシステムの拡大斜視図である。

【図3】3A乃至3Dは、作動していないノズルを見つける確率が、その健康履歴と4つの異なる重み付け基準に従っていかに変化するかを示す図である。

【図4】本発明の特定の実施による改良された滴検出装

置を示す斜視図である。

【図 5】本発明の特定の方法による改良された滴検出の機能ブロックの概観を示す概略図である。

【図 6】本発明の特定の実施による滴検出装置のアナログデジタル変換前の出力信号を例として示す図である。

【図 7】本発明の特定の実施による、滴検出の信頼性状態にある領域（ハッチングされた領域）、滴検出波高信号（太線）、および雑音波高信号（細線）を示すグラフである。

【図 8】本発明の特定の方法による、ページのプリント前に実行される滴検出に含まれる一般化したプロセスステップを示す概略図である。

【図 9】本発明の特定の方法による滴検出に含まれるより詳細なステップを示す概略図である。

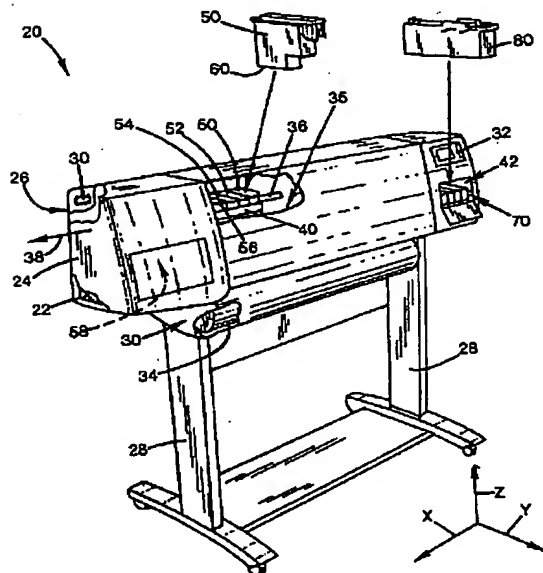
【図 10】本発明の特定の方法による滴検出に含まれるより詳細な更なるステップを示す概略図である。

【図 11】本発明の特定の方法によるプリントヘッドサービスに含まれるステップを示す概略図である。

【図 12】本発明の特定の方法によるプリントヘッドサービスに含まれるステップをより詳細に示す概略図である。

【図 13】本発明の特定の方法によるプリントヘッドサービスに含まれるステップをより詳細に示す。

【図 1】



【図 14】本発明の特定の方法によるプリントヘッドサービスに含まれるステップをより詳細に示す概略図である。

【図 15】先行するリカバリパスのリカバリの有効性を判断するためのプリントヘッドに対する 2 つの再帰的なサービスについて 2 つの閾値曲線を示すグラフである。

【図 16】周知の技術によると共に本発明の特定の方法により検出される不能ノズルの数を示すグラフである。

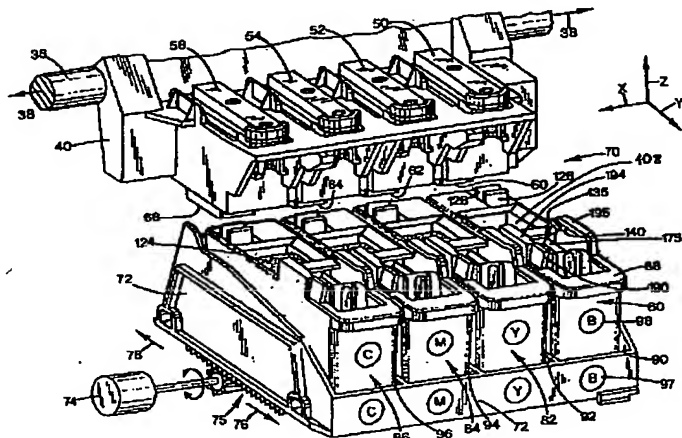
【図 17】周知の技術によると共に本発明の特定の方法により検出される不能ノズルの数を示す。

【図 18】本発明の特定の方法によるノズルエラー隠しに含まれるステップを示す概略図である。

【符号の説明】

- 20 インクジェットプリンタ
- 50, 52, 54, 56 ペン
- 60, 62, 64, 66 プリントヘッド
- 70 クリーナサービスステーションシステム
- 80, 82, 84, 86 クリーナユニット
- 400 プリントヘッド
- 410 プリントノズル
- 530 滴検出ユニット
- 805, 810, 815 ステップ

【図 2】



【図 3】

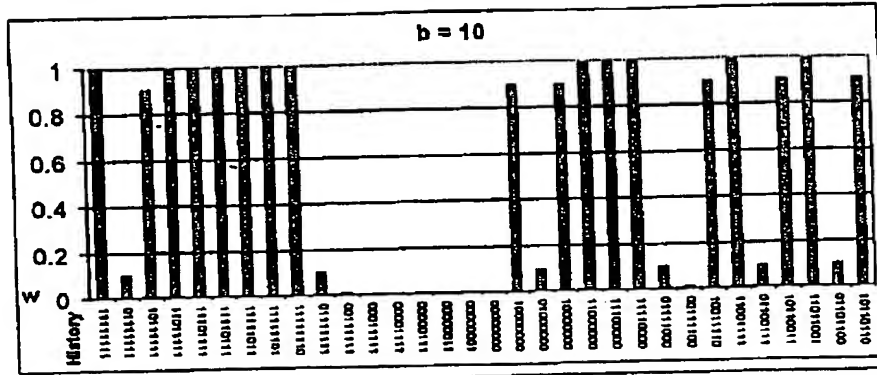


FIG. 3A

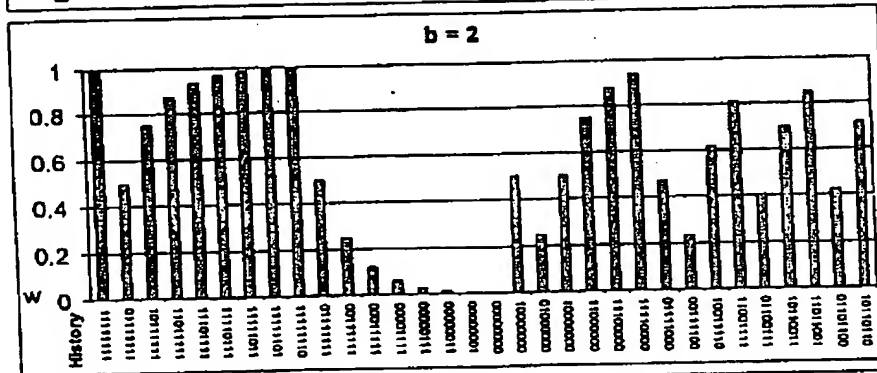


FIG. 3B

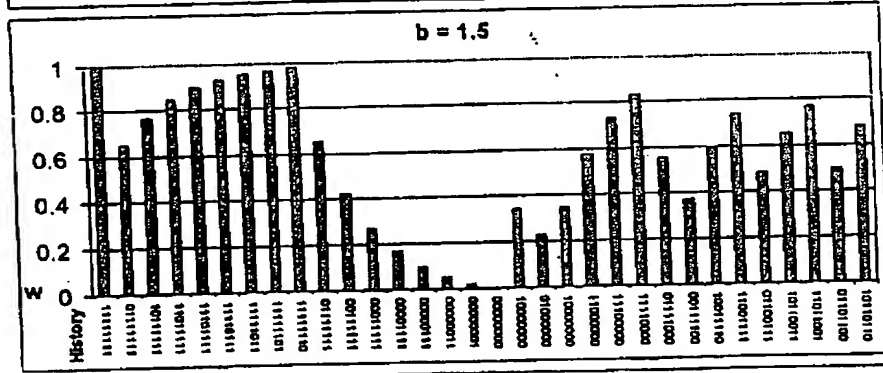


FIG. 3C

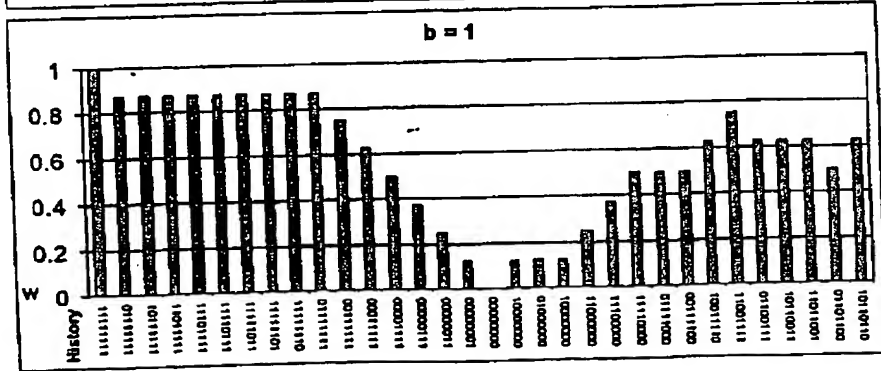
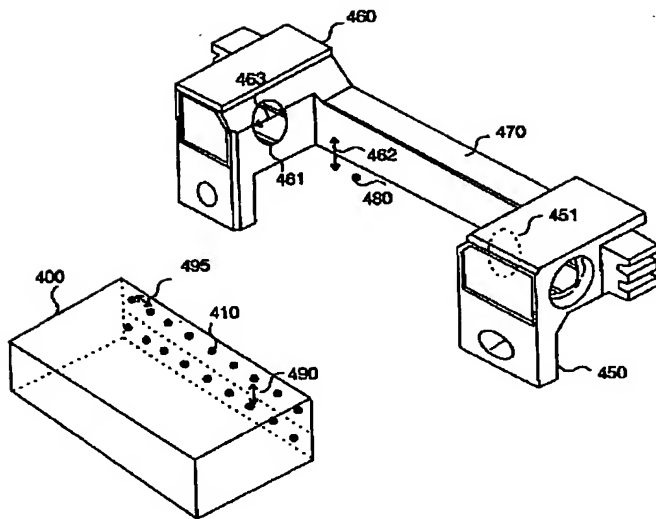
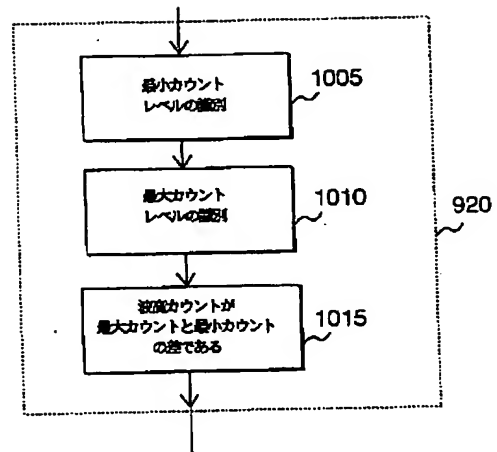


FIG. 3D

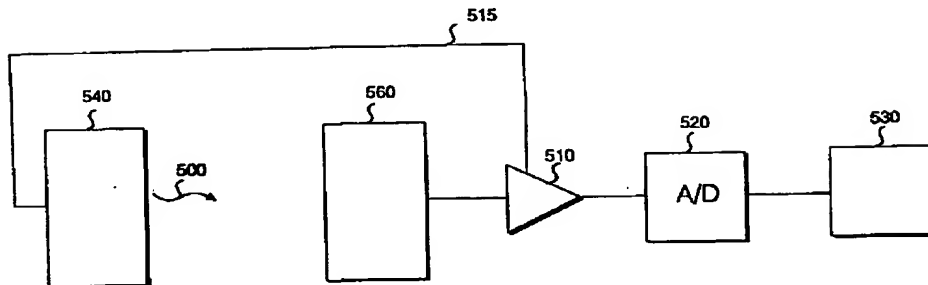
【図 4】



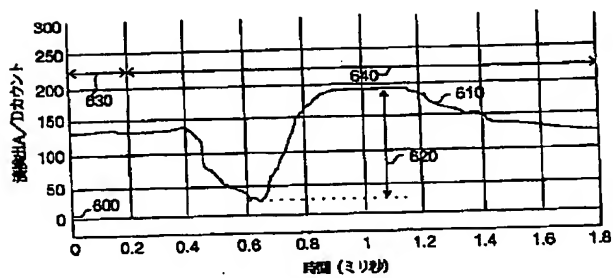
【図 10】



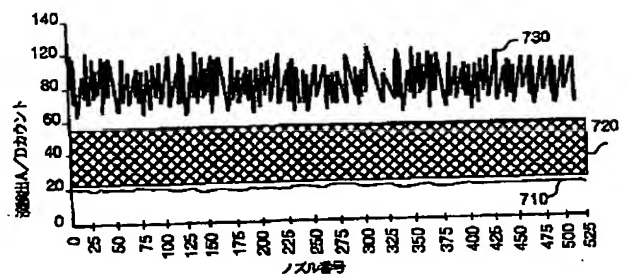
【図 5】



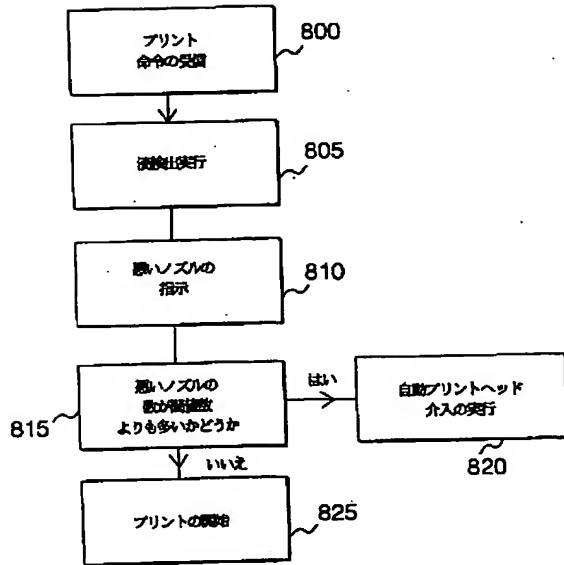
【図 6】



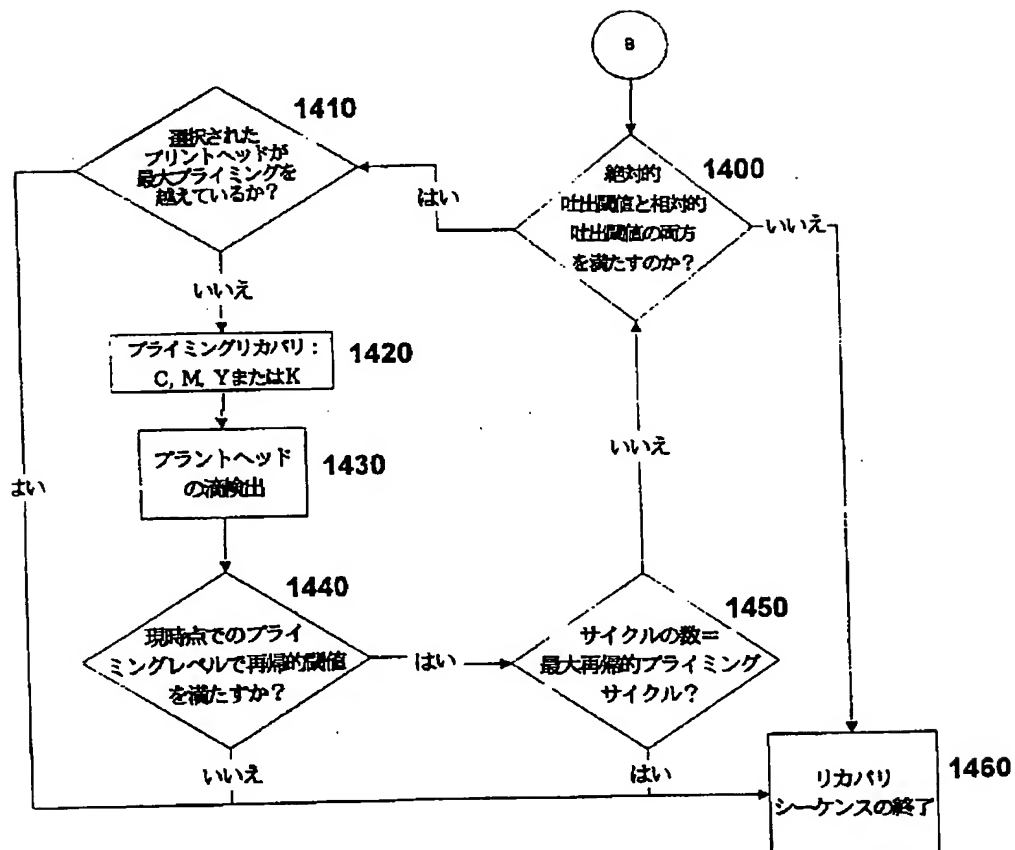
【図 7】



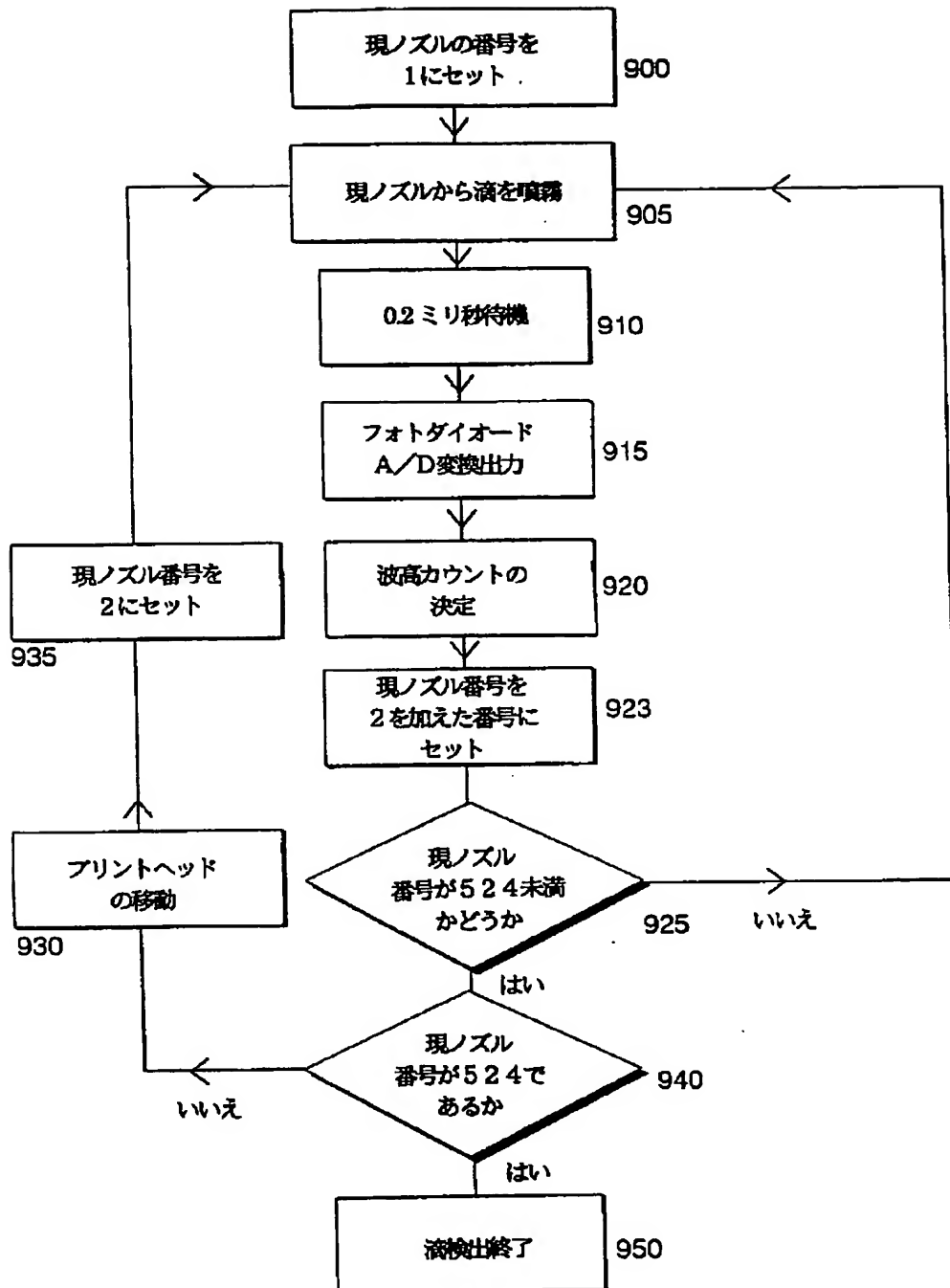
【図8】



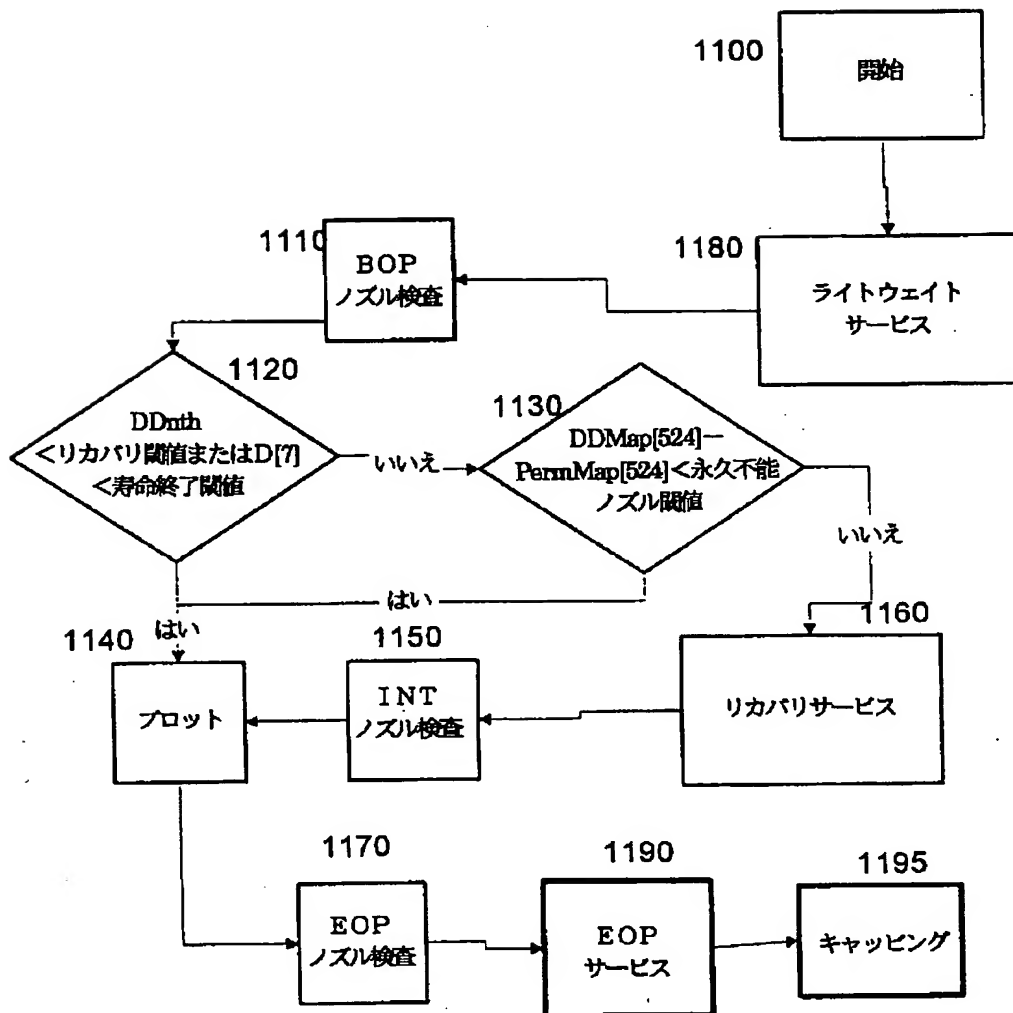
【図14】



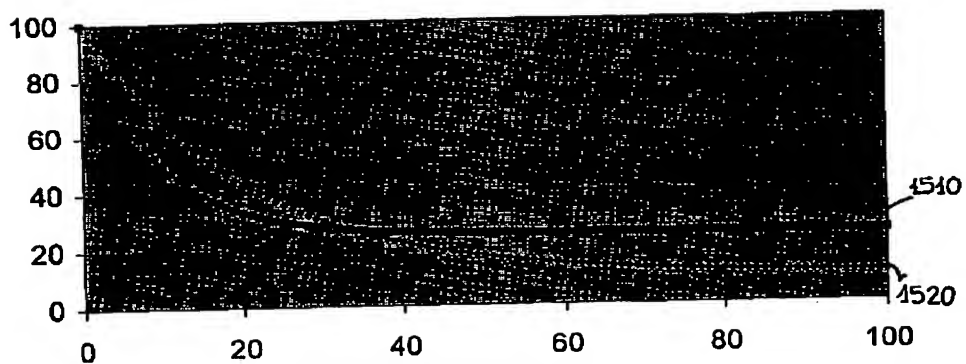
【図9】



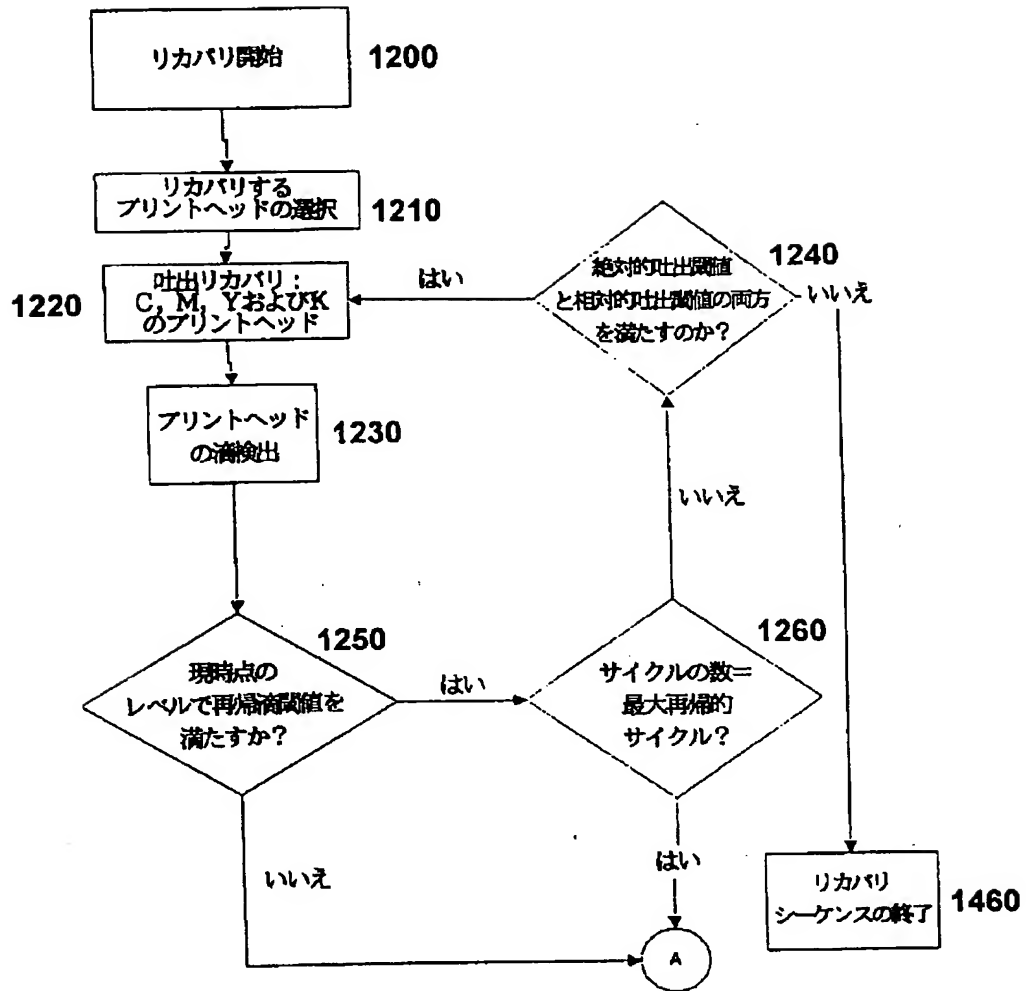
【図11】



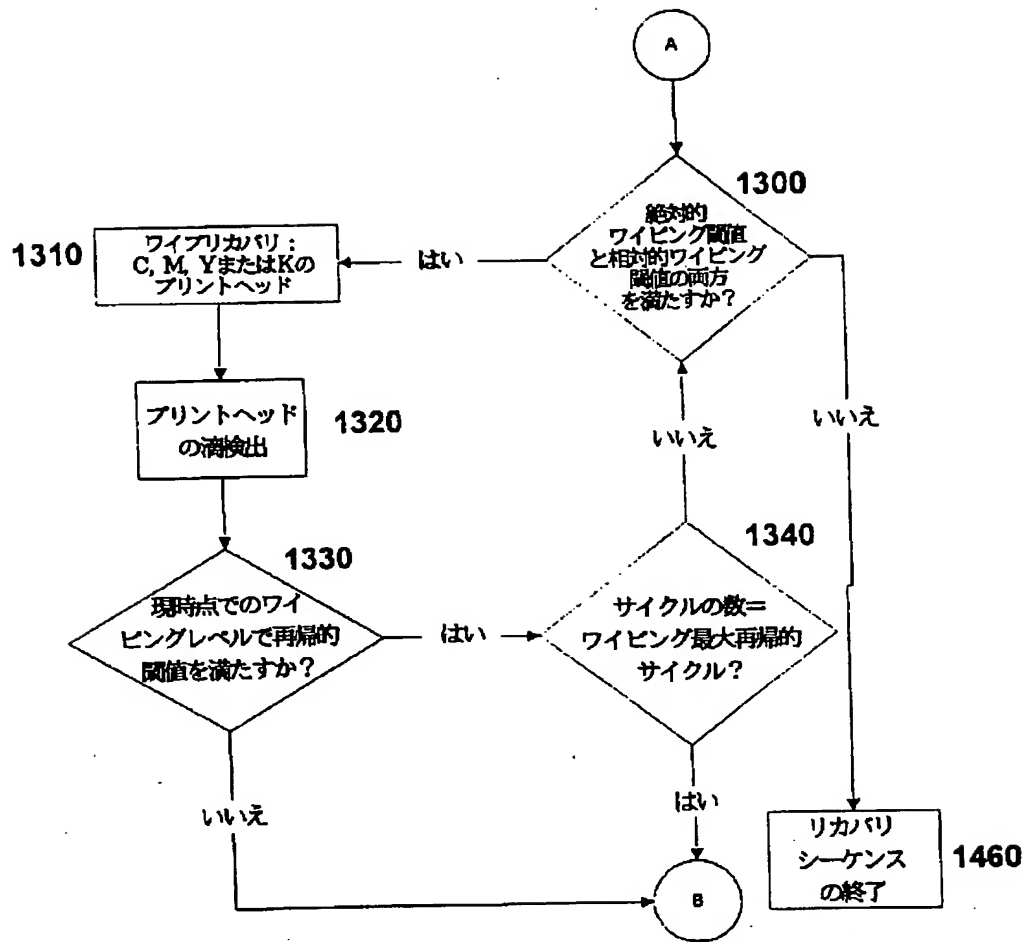
【図15】



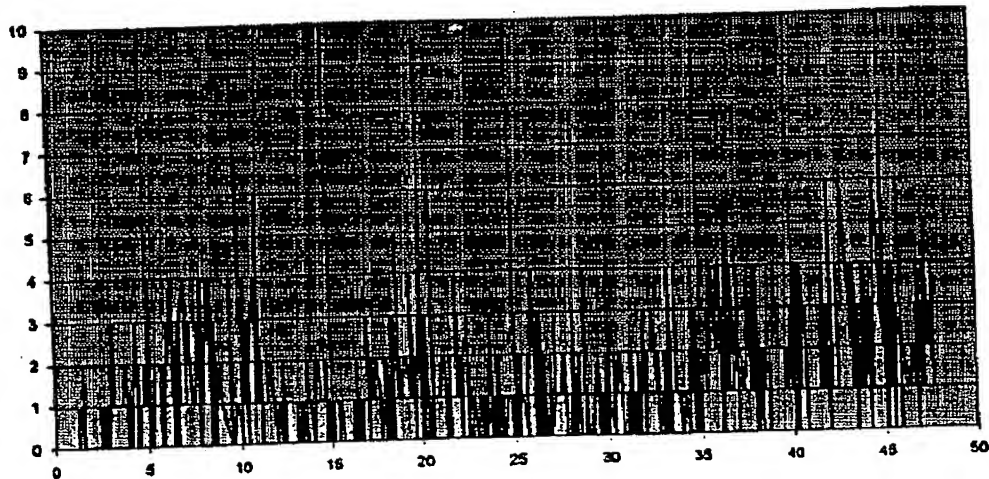
【図12】



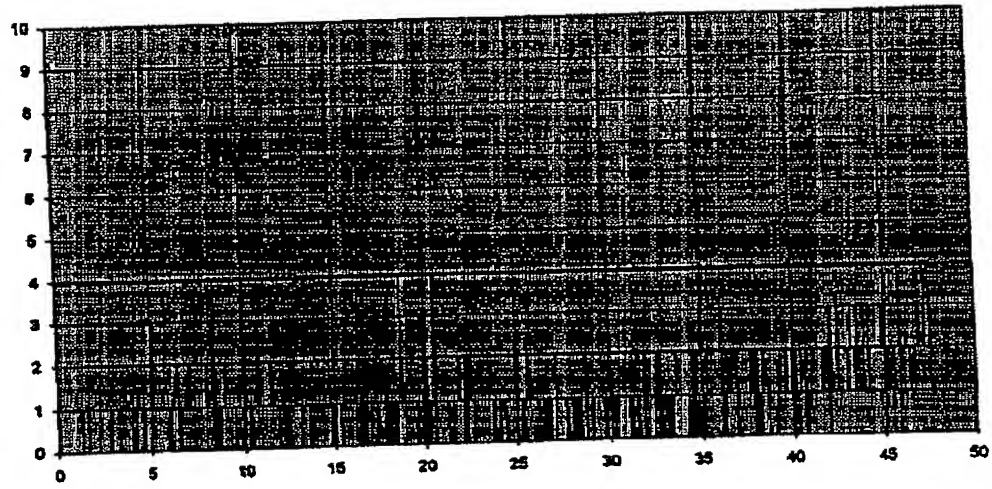
【図13】



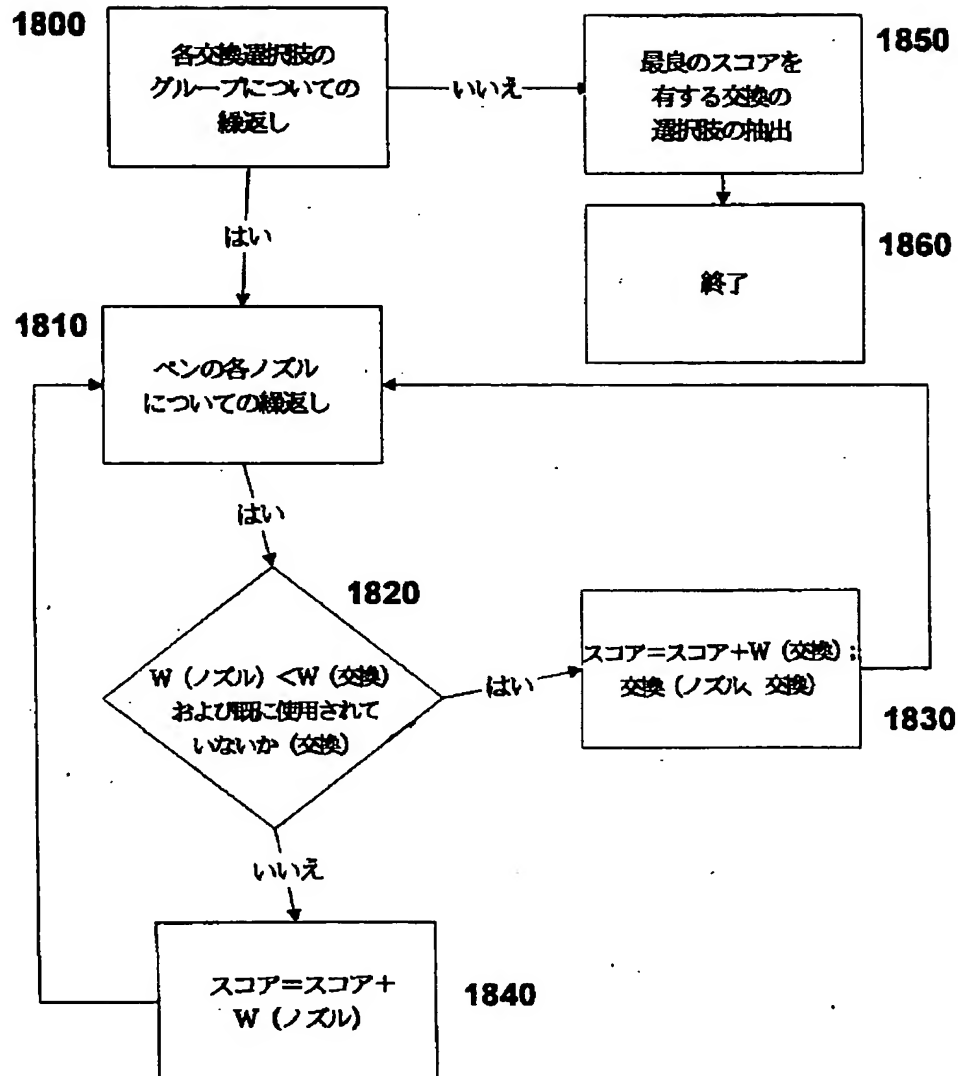
【図16】



【図 17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 ザビエル・ギロネス
 スペイン国タラゴナ, モララノバ
 43770, ルエステル, 26 2 オー
 (72)発明者 アントニー・ムルシア
 スペイン国バルセロナ, サントクガット
 デルバレス 08190, シー・サントサル
 バドル, 12オー, 5 エー

(72)発明者 クリストファー・タイラー
 スペイン国バルセロナ08006, フランコ
 リ 17, 1 オー
 (72)発明者 ラモン・ベガ
 スペイン国バルセロナ, サバデル
 08208 シー・ピカンヨル, 82 バイク
 ソス 1 エー